اقرأ

عبد السلام فهمى

البساط السحرى

الرادار والراديوفزيون

دار المعارف بمصر

البساطُ السِّحري

الرادار والراديوفزيون

عبد السّلام فهمى

البسَاطُ السّحرى

الرادار والراديوفزيون

اقرأ ١٣٢
دار المعارف للطباعة والنشر بمصر


جميع الحقوق محفوظة
لدار المعارف بمصر

العجائز وبساط الريح

لو أننا تذكرنا الآن ما كانت تلقنه لنا العجائز فى طفولتنا من أحاديث « الشاطر محمد » و « خاتم سليمان » الذى كان يتنقل به إلى « بنت السلطان » فى لمحة من الزمان ، لقلنا إن ذلك كان يعد بالأمس من ضروب الإفك والبهتان ، ولكنه أصبح اليوم حقيقة ماثلة للعيان ، فلقد استطاع الإنسان أن يطير فوق « بساط الريح » إلى أى مكان فى المعمورة ثم يعود أدراجه بعد طرفة عين وهو لم يبرح فراشه الوثير ! فما أحكم هؤلاء العجائز فقد صدقت نبؤتهن عن عجيبة اللاسلكى الذى ولد الرادار .

ما هو الرادار ؟

تعال معى يا أخى نذهب إلى سفح الجبل ثم نادنى هنالك بأعلى صوتك فماذا أنت واجد ؟ . . أفلا تسمع صوتك وهو يرتد إليك من الجبل ؟ . . . فلنسم هذا الانعكاس . « بالرادار الصوتى » .

وإذا أردت — بعد أن استمعت إلى صوتك — أن ترى وجهك فماذا أنت صانع ؟ . . أفلا تنظر فى مرآة ؟ فكيف

يا ترى قد تمت المشاهدة ؟ أليس ذلك بانعكاس الأشعة الضوئية ؟ . . هذا ما يشبه الرادار إلى حد كبير على اعتبار أن انعكاس ضوء المرآة يقع فى الهواء بخلافه فى الرادار فإنه يحدث فى الأثير .

وإذا ما أردت معرفة الفرق بين الهواء والأثير فاستحضر زجاجة من الشراب الطهور ؛ ودعنى أطرح عليك سؤالا من شقين : إذا شربت هنيئاً ما فى الزجاجة فما الذى يتبقى بها ؟ طبعاً هو الهواء ، أليس كذلك ؟ ولكن إذا ما فرغ هذا الهواء منها فهل تدرى ما عساه يوجد فى الزجاجة ؟ إنه يا أخى هو الأثير الذى تسبح فيه الموجات اللاسلكية .

والرادار هذا كما يسميه الأمريكيون ، أو الكشف المغناطيسى كما يسميه الفرنسيون ، أو الكشف اللاسلكى كما يسميه الإنكليز ، أو صدى اللاسلكى كما يصح أن نسميه بالعربية ، إن هو إلا أداة للكشف والتنظيم بوساطة اللاسلكى كما تدل على ذلك مقاطع الاسم المختار . فالحرفان الأولان « R A » يشيران إلى « Radio » والحرف « D » المتوسط مأخوذ من كلمة « Detection » أى كشف ، والحرف الأخير «R» مشتق من لفظة «Ranging» أى تنظيم . والطريف فى هذا الاختيار أن اللفظ يقرأ من أوله كما يقرأ من آخره .

الرادار الطبيعى

أتذكر حينما ذهبت معى إلى سفح الجبل وسمعت صوتك وعرفت أنه هو الرادار الطبيعى الذى لعب دوره معك فى هذا الشأن ؟ فإذا علمت أن سرعة الصوت فى الهواء هى ١٠٩٠ قدماً فى الثانية ، وأن الزمن الذى عاد فيه صدى صوتك إليك كان ثانية واحدة ، كان من السهل عليك أن تقدر المسافة بينك وبين الجبل بمقدار نصف سرعة الصوت ، أى ٥٤٥ قدماً ، على اعتبار أن السرعة هى للذهاب والإياب معاً . . . تلك طريقة بسيطة لقياس المسافة التى تقع بينك وبين سطح عاكس للصوت ، وهى قياس الوقت الذى مضى بين انتشار صوتك وسماعك صداه ، ثم ضرب نصفه فى سرعة الصوت ، فإن الناتج هو البعد المطلوب . فلماذا لا تطبق هذه الوسيلة نفسها مع صدى الراديو ، وموجاته تسير بسرعة الضوء [١] ، فيمكننا تحديد مواقع ما يسبح فى الجو من طيور أو ما فى باطن البحور من صخور .

وإذ نحن الآن بصدد الحديث عن الرادار الطبيعى فدعنى

---

(١) ينطلق الضوء بسرعة مليون قدم فى الثانية ، وأول من خطر له أن يسخر انعكاس الضوء فى قياس المسافات هو المهندس الفرنسى «إيرمان فيرو» سنة ١٨٤٩ .

٨

أحدثك قليلا عن عظمة الخلاق العظيم التى أودعها فى الخفاش ، فقد كان مفتاح الطريق لكشف الرادار . فهذه الطيور الثديية تسترشد فى طيرانها خلال الظلمة الحالكة بانعكاس صريرها من الجدران فيقود زمامها « الرادار الصوتى » ؛ وعلة عدم استماعنا لصرير الخفافيش إنما يرجع إلى صدوره منها فى صرخات ثلاثية : « تات ــ تات ــ تات » بمعدل ثلاثين صرخة فى الثانية ذات ترددات تفوق ٥٠,٠٠٠ ذبذبة . ولعل هذا هو سر طيرانها بسرعة فائقة فى فضاء المغارات دون أن تصدم خيطاً رفيعاً مشدوداً فى طريقها بفضل ما وهبها الله من أذن دقيقة تلتقط أخفت الأصوات . والسبب فى عدم سماعنا لصرخات الخفافيش هو أن أجود الآذان البشرية لا تستطيع أن تسمع أصواتاً تفوق ترددانها ٢٠,٠٠٠ ذبذبة فى الثانية ، بل إن أكثرها لا يلتقط إلا ما كان من مرتبة ٨٠٠٠ ذبذبة . وأذن الكلاب تفوق آذاننا من هذه الناحية فهى تقدر على استماع ٣٥,٠٠٠ ذبذبة ، والفيران لغاية ٤٠,٠٠٠ ذبذبة ؛ ولم تصل أذن حيوانية إلى قدرة الاستماع لأصوات الخفافيش !

وقد سجلت أصوات الخفافيش فوجد أنها مطابقة فى تكوينها الكهربى والمغناطيسى لموجات الرادار ، فكل صرخة تصدر منها تستمر حول ٠,٠٠٥ من الثانية ، تعقبها فترة سكون ،

ثم يتردد بعضها فى أثر بعض بهذه الصورة بمعدل ثلاثين مرة فى الثانية . ولقد وجد من دراسة هذه الخطوط المسجلة أن مرات الصرخات تزداد كلما اقترب الحيوان من العوائق . ومن روائع حكمة الله أن الخفاش حينما يصرخ تتسع عضلات أذنيه الداخلية وبهذا يمسى أصم لا يستمع صوت نفسه حتى إذا انتهى من صرخاته انقبضت هذه العضلات وعادت لحالتها الطبيعية كما تعد الأذن نفسها لالتقاط صدى الأصوات الذى يسترشد به فى جولاته . على أن الخفاش لا يفتأ يرسل صرخاته حتى فى أوقات سكونه بمعدل عشر مرات فى الثانية لكى يدرس مواقع ما يحيط به .

أما كيف لا تختلط أصوات الخفافيش بعضها ببعض حينما تطير جماعات فى مكان واحد فإنما مرد ذلك لاختلاف أطوال الموجات الصوتية مما يجعل كل حيوان لا يستمع إلا صدى صوته دون غيره شأننا تماماً فى الاستماع لمحطات الإذاعات حيث لا يذيع المذياع إلا المحطة التى يضبط عليها . فما إن تحقق الإنسان مما لانعكاس الصوت من أثر فى حياة الخفاش حتى دفعه حبه الشديد للتجديد والتقليد لأن يسخر ما رأى من انعكاس الصوت فى انعكاس الضوء ، فكان الرادار . .

قصة الرادار

لست أجد أمامى أبلغ مما قاله شكسبير فى قصته اليتيمة « يوليوس قيصر » من أن العين لا تستطيع أن تبصر نفسها بنفسها ، ولكنها لو شاءت ذلك فإنما بالانعكاس وبأشياء أخرى . وكأنى به وهو يتحدث عن انعكاس الضوء على سطح المرآة فى زمانه كأنما كان يتنبأ بالرادار . . . فمنذ أن كشف اللاسلكى قدر العلماء أن هذه الموجات الخافية يمكن انعكاسها كما ينعكس الضوء من المرآة . ونستطيع فى هذا المقام أن نشبه موجة الرادار بشعاع كشاف يدور ضوؤه فى الظلام فيكشف أمامه كل ما يعترضه من أشباح ، لأن إشعاعات الضوء قد صدمت وانعكست أمام العين ، مثل موجات الإذاعة فهى لا تصل إلى أجهزة الاستقبال فى منازلنا إلا بعد انعكاسها من مرآة الجو ، وهى التى تعرف بمنطقة « هيفى سايد » ؛ فلولا هذا الانعكاس — الذى أشار إليه شكسبير — لما استطعنا الإبصار ولما كشف الرادار .

لقد وقف اللورد « بيفر بروك » الوزير البريطانى فى ١٧ يونية سنة ١٩٤٣ خلال الحرب الماضية يذيع على متن الأثير بأنه هو الأثير الذى يفتك بالعدو فى الظلام باحثاً عنه بين

السحاب ، ويبعث إليه بالمقاتلات فتورده موارد الهلاك . فدهش الناس وهم يستمعون منه هذا الوصف العجيب . وراحوا يقولون لعله قد وفق إلى كشف شعاع الموت . وتبين آخر الأمر أنه إنما كان يقصد الرادار الذى أنقذ إنجلترا مما مر بها من أهوال جسام كادت تقضى عليها . أو لم يصرح السير « ستافورد كريبس » أنه لا يدرى ماذا كان يصيب الإنجليز لو لم يسعفهم الرادار؟! مما دعاهم لأن يستزيدوا من باعهم فى هذا المضمار فأعدوا فى ذاك العام جهازاً متنقلا خاصًا بالمرافئ الجوية لتنظيم إرساء وقيام الطائرات ، وله هوائى مثبت على منارة عليا تتم دورتها فى ثانية ، ويمسح شعاعها سطح المطار ويصور ما يقع على أرضه فتجرى الملاحة الجوية فى سلام . وفى عام ١٩٣٦ لم يكن لدى إنجلترا أكثر من خمس محطات للرادار لحراسة شواطئها فزيدت بعد عام إلى ١٥ محطة ، حتى إذا ما أعلنت الحرب كانت جميع شواطئها قد استوفت حاجتها من هذه المحطات بعد أن صرف على إنشائها ٣٦ مليوناً من الجنيهات. وما قيمة هذا المبلغ أمام الغارات الألمانية « لوفتواف » التى كانت تلهب سماء لندن ؟ وقد وجد الألمان مقاومة عنيفة لم يكونوا يتوقعونها ، فى أغسطس عام ١٩٤٠ ، أى بعد نشوب الحرب بعام ، بلغت الخسارة فى الطائرات الألمانية بنسبة ١٥ ٪ حيث أسقطت

٩٥٧ طائرة ، وفى موقعة سبتمبر فقد من الطائرات النازية ١٨٥ طائرة من بين ٥٠٠ مقاتلة . وناهيك بما كانت تحدثه الغواصات الألمانية من حصار الشواطئ الإنجليزية لمنع المواد الغذائية من الوصول إليها وما كان من شأن الرادار فى المحافظة على القوافل التجارية ووصولها سالمة ، فكان نعم السلاح الخفى الوفى فى الجو والبحر !

إذاعة الأسرار

« إن الريح لهى خير ناقل للأخبار »

شكسبير — « ريتشارد الثانى »

حينما أعلنت الحرب العالمية الثانية شاع أن هناك كشفاً لاسلكياً جديداً خصص لمقاتلة طائرات العدو ، وأخذ الناس بين هذه الظنون يضربون أخماساً فى أسداس ، فبعضهم يصوره بشعاع يشل حركة الطائرات ويجذبها أرضاً ، وبعض آخر يذهب مذاهب شتى لأنهم كانوا لا يعلمون من الأمر شيئاً حتى إن عمال المصانع أنفسهم كانوا يعدون العدة وهم يجهلون حقيقة ما يعملون ، فلو سألت أحدهم عما بيده لهز كتفيه ، لأن السر كان فى حرز حريز ، ولم تبدأ أسراره تتكشف إلا بعد أن استخدمت أمريكا الرادار فى شئون بحريتها ومطاراتها ،

حتى إذا وقعت فاجعة « بيرل هاربور » ، عرف ما لهذه الأداة من فضل وما لهذا السلاح من قوة .

فيروى أن عامل الرادار الأمريكى « لوكارد » كان يقوم بعمله فى مراقبة أحد المطارات ، وبينما هو يعد عدته للرواح إلى منزله إذا بزميله « إليوت » يحاوره فى شئون الرادار ، مما اضطر الأول لإعادة تشغيل الجهاز، ولم يكد يفعل هذا حتى رأى على شاشة الرادار منظراً ارتعدت منه فرائصه ، إذ شاهد عليها عدداً هائلا من الطائرات ، كما سجل الجهاز أنها تقع على بعد ١٣٠ ميلا من الجزيرة ، ولكنه لم يلق بالا لما رأى وكذب ناظريه ، بل لقد علل ظهور الطائرات باضطراب أصاب الجهاز ، وأن هذه الطائرات لو كانت حقيقة واقعة فلا بد أن تكون أمريكية وليست معادية لأنه كان نمى إليه قيامها لغرض التمرين فى ذلك اليوم ، فتجمعت كل هذه الظنون لكى تحل الطامة الكبرى بعد أن صدق الرادار وكفر الإنسان بصحة ما دار !

وهل أتاك حديث آخر لإعجاز اللاسلكى ؟ ! فى أبريل عام ١٩٤ بينما كان عامل اللاسلكى « هارولد كوتام » فى الباخرة « كارباتيا » معتزماً الذهاب إلى فراشه ليلا إذ خطر له أن يعود إلى جهازه ثانية لكى يستمع إلى تطورات إضراب

عمال الفحم فى إنجلترا ، ولشد ما كانت دهشته حينما سمع استغاثة لاسلكية من ملكة البحار الجديدة الباخرة « تيتانيك » لاصطدامها بجبل ثلجى فى وسط المحيط ، وأنها بدأت تغرق فوصلت الباخرة الأولى إليها بعد قليل وأمكنها إنقاذ ركابها . ومن ثم تسربت أخبار الرادار إلى الصحف ، وكانت أولى الرسائل تلك التى نشرتها صحيفة « نيويورك هرالد تريبون » بعددها الصادر فى ٤ مايو سنة ١٩٤٣ حيث قالت :

لعل حماتنا هم أول من يقدرون الرادار حق قدره ، وهو تلك الأعجوبة الألكترونية التى تكشف الجو والبحر وترشد عن اقتراب العدو وتحدد لنا مواقعه من بعيد ، ويكفى أنه هو الذى أنقذ أبناء عمومتنا الإنجليز من جحيم المدفعية الجوية « لوفتواف » الألمانية فى معركة بريطانيا ، وهو الذى صدق فى الإخطار عن اقتراب الطائرات اليابانية من « بيرل هاربر » ؛ وكان أول ظهوره فى بلادنا يرجع إلى عام ١٩٢٢ ولكنه لم يستعمل إلا فى الأغراض السلمية ، أما استعماله فى الأعمال الجوية فلم يبدأ إلا فى عام ١٩٣٤ فظل العين الحارسة لنا ليل نهار !

على أن الرادار لم يكن أمره مقصوراً على الحلفاء فى الحرب الماضية فحسب ، وإنما كان معروفاً أيضاً لدول المحور ،

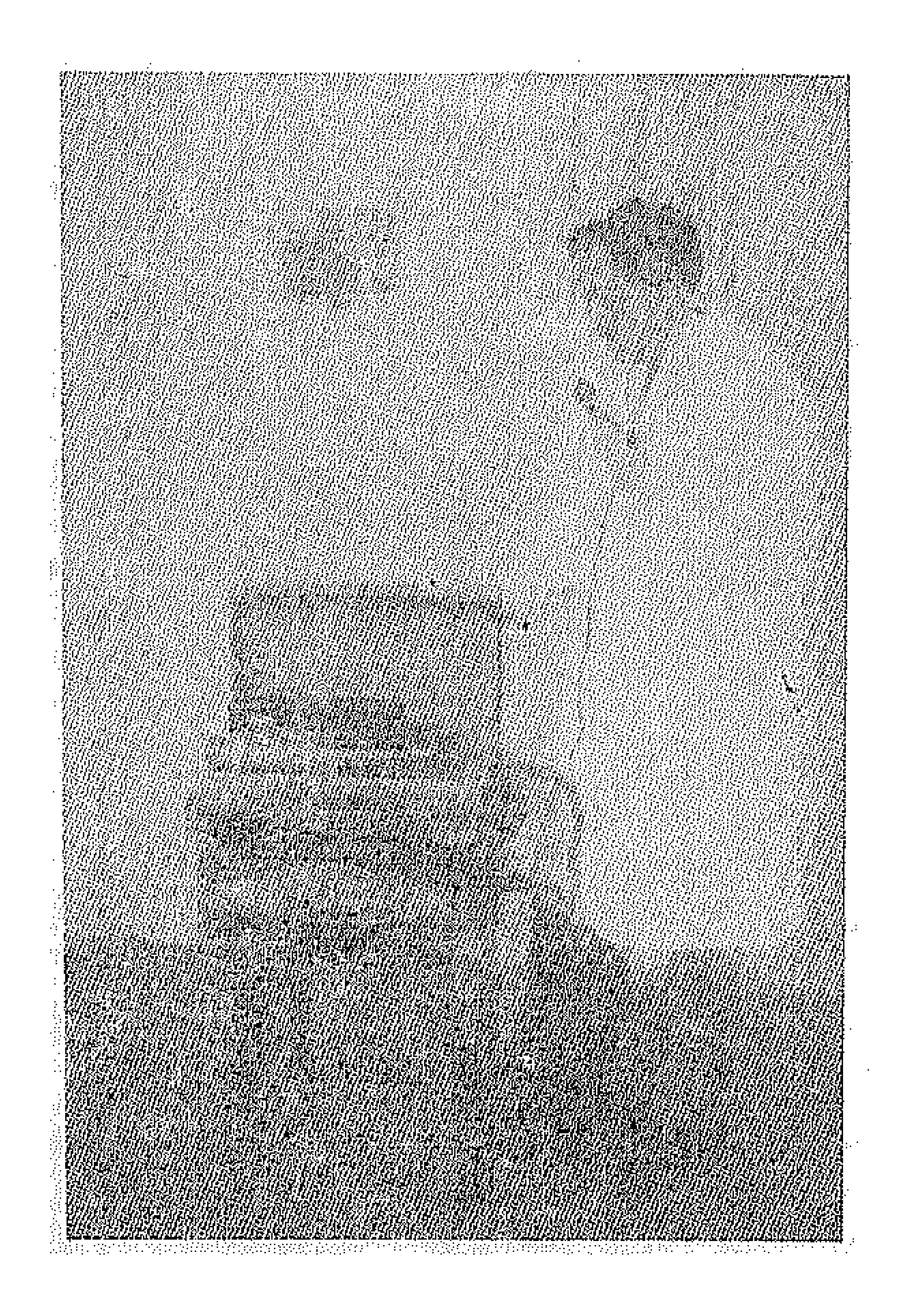
فقد أنشأوا أجهزة لأنفسهم أسر الحلفاء بعضها فى تلك الغارات الجوية التى شنوها على الساحل الفرنسى فى ٢٧ مايو سنة ١٩٤٢ ، حيث استولوا على مهمات لمحطة رادار مقامة فى « برونفال » شمالى الهافر . وكان اليابانيون يطلقون على الرادار « دمياتانشيكى» بمعنى الكشاف الكهربى . كما أن الألمان كانت لديهم شركة تليفونكن التى أنشأت فى عام ١٩٣٥ أجهزة ذات موجات قصيرة طولها عشرة سنتيمترات تستطيع أن تحدد فى دقة فائقة وفى جو ملبد بالغيوم والأدخنة والضباب موضع الطائرات . وكذلك إيطاليا كانت قد وفقت إلى اكتشاف السر فى عام ١٩٣٦ حينما كانت البحوث فى أمريكا تجرى على قدم وساق .

وبالنسبة لما كان يلعبه الرادار فى الحرب الماضية من الدور الخطير أقدمت إنجلترا فى إحدى ليالى يونية عام ١٩٤٤ على دك أكبر مصنع للأجهزة اللاسلكية فى « فريلركسهافن » بألمانيا . ولما دخل الروس برلين وجدوا مصنعاً أسفل معبد لإعداد أجهزة للرادار فى قدرتها تحديد حجم الطائرات ووزنها بل وسرعتها . فيالها من عقول جبارة !

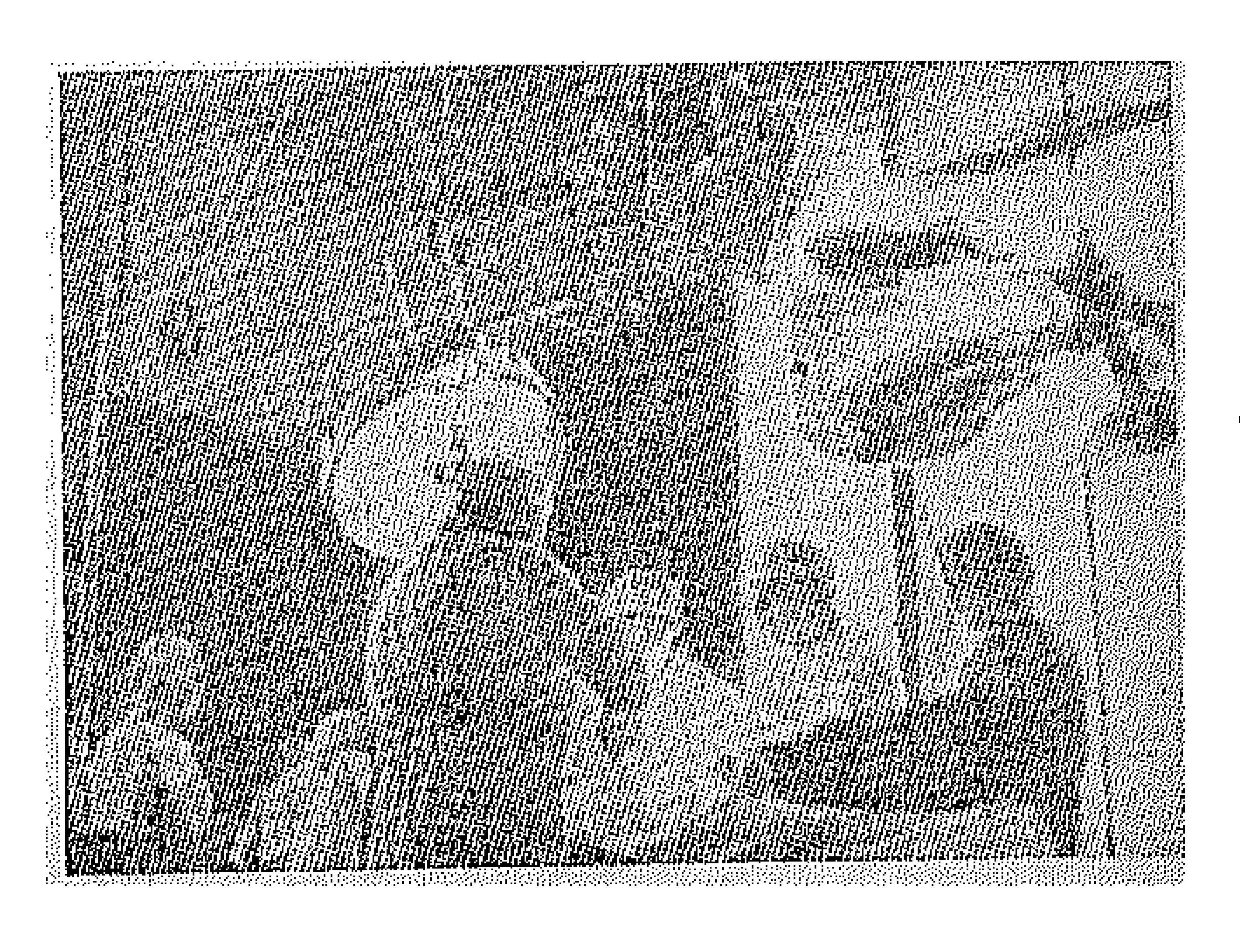
الوقاية من الرادار

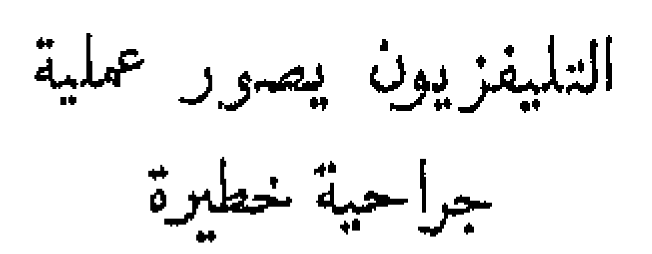
بعد أن كشف الرادار موقع الطائرات من بعيد وهى

فى جوف السماء وسلط عليها أفواه المدافع بصفة آلية ، كان طبيعياً أن يتجه التفكير إلى وسيلة تضلل عمله ، وذلك إما بإضاعة الصدى أو بإضعاف قوة الانعكاس . وليس من شك أن الألمان واليابانيين كانوا يجهدون أنفسهم فى إخراج أكبر عدد من أجهزة الرادار ، لذلك كان أكبر همهم هو تعمية تلك العين المبصرة التى لا تكل من عملها آناء الليل وأطراف النهار ، حتى طلعت علينا أخبار واشنجتون فى أبريل عام ١٩٤٤ عن حيلة لمقاومة الرادار نفذها الإنجليز ونقحها الأمريكيون ، وهى إسقاط الأطنان من قصاصات رقيقة من القصدير يختلف عرضها بين $\frac{١}{١٦}$ و$\frac{١}{٤}$ بوصة وسمكها ٠٫٠٠٠٨ من البوصة ، فتسقط فى الهواء ببطء حتى إنها تصل إلى سطح الأرض من ارتفاع ٣٠٠٠٠ قدم خلال ساعتين ، والغرض من إسقاط هذا الوابل من الوريقات المعدنية هو تكوين ستار أسفل قاذفات القنابل ، فتعكس موجات الرادار من ارتفاع كاذب يجعل إصابة الطائرات بالقذائف عسيراً . ثم جاء من بعدهم الألمان وصنعوا هذه القصاصات من الألمنيوم بدلا من القصدير . وكما أن الهدف فى هذه الطريقة هو إعاقة وصول الصدى إلى جهاز الاستقبال فإن هناك طريقة أخرى يعمدون إليها للتشويش على سريان الموجة وعدم وضوح مدلولها



جهاز التليفزيون الإخبارى
يحمل فى القطار





التليفزيون يصور عملية
جراحية خطيرة

على لوحة البيان وذلك بإنشاء محطة لاسلكية ترسل موجات قوية طولها طول موجة الرادار .فيختلط البيان ولا يفهم منه شيء وهكذا لابد من كفاح لكل سلاح !

جولة الرادار فى الوغى

« ما أصدق ما تنبئنا به أجهزة الظلام فهى وليدة الريح الساحقة التى لا نراها ! » شكسبير (ما كبث)

فى الحروب الماضية ما كنا لنسمع بنشوب معارك بحرية خلال الليل لتعذر إمكان حدوثها على ضوء الكواكب لعدم كفايته لتحديد الأهداف ، ولكن الحال قد تغير فى الحروب الماضية لأن الرادار قد قلب الظلمة ضياء فيلتقى الجمعان متى شاآ ؛ فحينما تقع سفينة العدو بين شباك الرادار فسرعان ما تزأر تسعة من المدافع التى مقاسها ١٦ بوصة وترسل حممها صوب العدو ، ويشاهد مراقب الجهاز فوق شاشته البيضاء كيف تصيب قذائفه أهدافها ،ثم يجرى عليها ما يراه لازماً لتعديل اتجاهها لتجىء إصابتها فى الصميم . كل هذه العمليات تجرى بإحكام دقيق وفى سرعة فائقة بحيث لا يفلت العدو سالماً من شراك الجهاز ، حتى ليحدث أن السفينة يكتشفها الرادار ثم يصيبها بمدافعه إصابات شديدة تغرقها من غير أن

يراها إنسان بعينه ؛ فياله من حارس أمين !

وليس عندى أروع من إغراق البارجة الألمانية « شارنهورست» — حمولة ٢٦٠٠٠ طن — فى ديسمبر عام ١٩٤٣ حيث التقطها رادار المدرعة الإنجليزية « بلفاست » من بعد ١٧,٥ ميلا ، فلما التحم الطرفان فى تبادل إطلاق النيران تهيأت فرصة لتخلص القافلة الروسية من حصار البارجة الألمانية لها . وفى هذه الأثناء كانت المدمرة الإنجليزية « دوق أوف يورك » تسرع إلى البارجة الألمانية بعد أن مر طيفها فوق جهازها وهى على بعد ٢٢ ٣/٤ ميلا منها ، فباغتتها عن قرب وصوبت إليها قذائف نافذة ، وعاونتها أختها « بلفاست » ، ولم يتركاها حتى أخذت مكانها فى قاع البحر .

ولعلنا لا نعرف ما كان للرادار من دور خطير فى وقوع السفن التى كانت تنقل مواد للوقود إلى « رومل » خارج ميناء طبرق غنيمة فى أيدى الحلفاء قبل وقوع معركة العلمين ، مما جعل المارشال « تيلر » رئيس قوة الدفاع الهوائية بشمال أفريقيا يقرر بأن الرادار قد استطاع أن يشل حركة التموين لقوات « رومل » مما أدى إلى تغيير وجه الحرب وانتصار الحلفاء فوق رمال الصحراء .

ودعنى أقص عليك قصة أخرى تتمثل فيها عظمة الرادار .

فى يونيو عام ١٩٤٣ طار الزعيم الثالث النازى « رودولف هيس » من ألمانيا إلى إسكتلندا ، فأثبت الرادار القائم بحراسة شاطىء « لانكشير » أن هناك طائرة غير واضحة الجنسية ، ويحتمل أن تكون ألمانية ، تقع على بعد خمسين ميلا من الشاطىء ؛ وبعد هنيهة قال المذيع إن الطائرة قد تكون من نوع « مسز شمدت » . وظل يتبع مسارها ، وكانت آخر نشرة أذيعت عنها أنها قد شرعت فى الهبوط حينما اقتربت من ولاية « دوق أوف هاملتون » بمسافة اثنى عشر ميلا . وبفضل هذه المتابعة الدقيقة لم يكد « هيس » يدخل منزل الفلاح الأيقوسى حتى داهمته الشرطة كما لو كانوا معه على موعد من قبل . واعتقد أنها كانت مطاردة كالسحر ؛ وما هى بالسحر !

وفى عام ١٩٤١ دكت البوارج البريطانية الأسطول الإيطالى بالقرب من « رأس ماتينان » بفضل الرادار ، فأحجمت إيطاليا بعد هذه الموقعة الخاسرة أن تبدى أقل نشاط فى حوض البحر الأبيض فيما بين جزيرة كريت واليونان .

وقبل ظهور الرادار كان نشاط الغواصات الألمانية فى إغراق سفن الحلفاء ، خاصة ما كان منها يحمل مواد التموين ، قد بلغ أشده ، ولكم أغرقت قوافل فى شمالى الأطلنطى ؛

فلما زودت البواخر بأجهزة الرادار فى ربيع عام ١٩٤٤ ، وفطن الألمان إلى ذلك ، منعوا الغواصات من الظهور فوق سطح الماء بعد أن أضافوا إليها أنبوبة « أشنوركل » التى تجلب لها الهواء اللازم لإدارة آلاتها والتنفس وهى مختفية فى أعماق المياه .

الرادار الرائد السحرى

وللرادار فضل عظيم فى إنجاح الغارات الجوية ، فسرب الطائرات المزود بأجهزة الرادار يستطيع أن يقود طائفة منها تساوى قدر عددها ستين مرة وعلى مدى ٧٠٠ ميل . ألا رحم الله العصور الخالية ، فقد حدثنا التاريخ أن سر انتصار إدوارد الثالث على الفرنسيين فى موقعة « كريسى » التى نشبت عام ١٣٤٦ كان القوس الطويلة وتفوقها على القوس الفرنسية . وبعد مائة عام طرد الإنجليز من فرنسا ، وفى عام ١٨٤٣ ظهرت البندقية وحلت فى الحرب مكان القوس والحراب . وفى الحرب الأمريكية المدنية كشفت أسلحة حربية كانت تعتبر وقت ظهورها سرية مثل البواخر المدرعة والغواصات والطوربيد والألغام والبرق . وفى الحرب العالمية الأولى كانت الغواصة قد قطعت شوطاً بعيداً من التقدم والقوة ، كما اتسع نطاق الطيران

واللاسلكى . ولكن أين كل هذا مما أضافته يد التجديد إلى وسائل النار والحديد من قنابل ذرية إلى صونار ورادار وتليفزيون وقذائف صاروخية ؟ ! فالعلم قد قلب الحياة رأساً على عقب وربط بين أصقاع العالم بحيث قد أصبح محالا ترك ناحية منه بمنأى عن الأخرى .

وهل أتاك حديث تلك القنبلة السحرية التى تصيب الهدف فى صميمه ، والتى لعبت دوراً خطيراً فى موقعة بلجيكا ونسف الطائرات اليابانية ، والتى بقى سرها فى حرز حريز ، حتى إذا انقضت الحرب بستة أسابيع بدأت المصادر العليمة بالجيش والبحرية تميط اللثام عن هذا السر الدفين ، حيث عرف أن مجلس الدفاع الوطنى انعقد فى ٢٧ يونيو سنة ١٩٤٠ بمدينة « سلفرسبرج » بإنجلترا للتفكير فى صناعة قذيفة فى حجم زجاجة اللبن تندفع بقوة ذاتية ويقودها اللاسلكى . وتعاون الإنجليز والأمريكان على إنتاجها فوردت الثانية للأولى ٥,٥٠٠,٠٠٠ قذيفة ؛ وكان العمال لا يعرفون من أمر ما بأيديهم إلا أنهم يصنعون « مدام أكس » . وشأن هذه القذيفة أنها حينما تنطلق من فوهة المدفع تولد موجة لاسلكية مستمرة ، وما إن تقترب من هدفها بمسافة تتراوح بين ٧٠ و ١٠٠ قدم حتى تنعكس الموجات اللاسلكية كما يجرى فى الرادار فتتم

دورة الانفجار فتمزق هدفها وهى على كثب منه .

كيف يعمل الرادار

« إنه لأسرع من طيف الخيال ، وأقصر من وميض البرق فى أحلك الليالى ! »
شكسبير « ملسمر دريم »

حقاً ما أروع هذا الشاعر وهو يصف حلم الصيف ! فلست أجد أدل من هذا التعبير فى وصف الرادار !

أما كيف يعمل الرادار وكيف يكشف ما وراء السحاب والضباب ويحسب فى دقة بعد الهدف عن سطح الأرض فى طرفة عين ، وأخيراً كيف يسلط بصفة آلية الأنوار الكاشفة والقذائف صوب الطائرات المعادية ، فإليك الحديث :

ليس الرادار إلا ما بين موجة وصداها . ولعلك ألقيت ذات مرة فى اليم حجراً وألفيت ما أحدثه من دوائر تتسع فى الماء حتى تتلاشى كلية ؛ فهكذا سريان الموجة اللاسلكية فى الأثير . ويتركب الرادار من أربعة أجزاء رئيسية : جهاز إرسال للموجات ، وصمام للبيان ، وهوائى متحرك ؛ ثم جهاز لاستقبال الصدى . فحينما تنتشر هذه الموجات المتقطعة من جهاز الإرسال وتصدم فى مسارها جسماً تنعكس ثانية إلى

جهاز الاستقبال ، وتظهر على وجه المنظار فى شكل إشارات وبقع مضيئة يدل موقعها فوق مقياس على بعد ذلك الجسم من الجهاز . فإذا ما تحول الهوائى عن موضعه وصادفه جسم آخر اتخذ له صورة فوق المنظار فترى أن تغيير اتجاه الهوائى فى الرادار من ناحية إلى أخرى للكشف عن مجالات مختلفة .هو كتغيير طول الموجات فى أجهزة الراديو للتنقل من محطة إلى أخرى . فإذا نحن جعلنا الرادار يتحكم فى إضاءة الكشافات وإطلاق القذائف من فوهات المدافع فإن الأهداف المهاجمة للسفن أو الطائرات والتى لا تراها العين لن تفلت من هدف هذا الحارس الأمين الذى لا تغمض له عين . وفى اليوم الذى طلعت علينا الصحف معلنة تسليم اليابان فى أغسطس عام ١٩٤٥ عثر على وثيقة يجمل فيها أبناء العم سام عمل الرادار مميطين اللثام عنه لأول مرة ؛ ومما جاء فيها :

إن جهازى الإرسال والاستقبال موضوعان فى صعيد واحد ويعملان غالباً على هوائى واحد ، وتلك الموجات التى تصدر من الرادار فى هيئة نبضات القلب [1] لا تستغرق من الوقت

(١) النبضة اللاسلكية هى طاقة كهربية مغناطيسية قوية لا تلبث إلا بضعة أجزاء من الثانية .

أكثر من جزء من مليون من الثانية ، وبعد أن يتم الجهاز إرسال الموجة يسكن بضعة أجزاء من الألف من الثانية ، حتى يبدأ فى إرسال أختها ؛ والغرض من فترات السكون هذه هو استماع أذن الجهاز لصدى ما يرسل من موجات ، فبدهىّ أن الوقت الذى يمضى بين صدور الموجة من جهاز الإرسال وبين بيان صداها فى جهاز الاستقبال يحدد بُعْدَ الجسم الذى أرجع الصدى ، سواء أكان جبلا أو بناء أو باخرة أو طائرة من مكان الرادار ، على اعتبار أن هذه الفترة تنقضى بين ذهاب الموجة وإيابها بسرعة الضوء . وسرعة الضوء هى ١٨٦,٠٠٠ ميلا فى الثانية ، أى بمعدل ٣٣٨ ياردة فى كل جزء من المليون من الثانية . فإذا كان هناك جسم يقع على مسافة ١٠٠٠ ياردة من الرادار فإن صدى الموجة يصل إليه بعد ستة أجزاء من المليون من الثانية ؛ ومثل هذه اللمحة العابرة يبدو لنا أن تقديرها عسير ، ولكن العلم جعل من اليسير تقدير الزمن لمسافة خمس ياردات أو عشر . أى بما يساوى جزءاً من ثلاثين من المليون فى الثانية .

هذا عن شأن الرادار فى قياس أبعاد الأشباح التى تعترض مسار موجاته . أما عمله فى تحديد اتجاه تلك الأشباح فيتلخص فى أن الجهاز مزود بهوائى متحرك يمكن توجيهه وفق

الإرادة ، فحيثما وقع الشبح رأيت على وجه المنظار ضوءاً يكون أشد وضوحاً وسطوعاً وتركيزاً من أضواء الاتجاهات الأخرى ، حيث يكون وجه الهوائى مصوباً نحو الشبح تماماً ، ويكون هذا الموضع هو الذى تصوب إليه فوهات المدافع المضادة للطائرات أو الغواصات ، وهذه العملية يتولاها الرادار بنفسه قبل أن يغير الهدف مكانه فلا تتحقق الإصابة .

كيف يرى الرادار مدينة وهو طائر فوقها ...؟

يشاهد مراقب الجهاز سطح الأرض كما يراه فيما لو سلط عليه شعاعاً قوياً من كشاف . فالأنهار والبحيرات والبحار تظهر حدودها سوداء ، أما الأرض بما عليها من تلال ومبان وقناطر فإنها تظهر على الشاشة وهى مضاءة ، فإذا مرت طائرة فوق أرض جبلية فإن الرادار يصور منظراً بارزاً كما يظهر وجه القمر خلال عدسة منظار المرصد ، فكما يرى القمر من انعكاس أشعة ضوئه فكذلك الأجسام ترى على وجه الرادار بالأشعة اللاسلكية المنعكسة من تلك الأجسام وفى وسطها بقعة ترشد عن موقع الطائرة .

كيف يحدد الرادار موقع الطائرة . . ؟

عليه أن يبين لذلك ثلاثة أشياء : بعدها عن الجهاز ، وارتفاع الطائرة ، ثم مقدار تلك الزاوية التى يصنعها فى الجو مع موقع محطة الرادار . فأما البعد فيقرأ موضحاً بالأميال على وجه الجهاز الألكترونى ، والزاوية الانحرافية هى الزاوية نفسها التى يحدثها الهوائى مع الأفق ، وهى تعتبر زاوية الارتفاع . فمتى عرف بعد الطائرة عن الجهاز ثم مقدار هذه الزاوية أمكن بواسطة حساب المثلثات إيجاد ارتفاع المثلث القائم الزاوية ، أو بعبارة أخرى ارتفاع الطائرة عن سطح الأرض . وطبيعى أن إجراء هذه العملية الحسابية لم يكن من شأن الرادار بل قد خصص لها جهاز خاص يتصل اتصـــالا وثيقاً بحركة الهوائى ، فهو يسجل مقدار هذه الزاوية بالدرجات كما يسجل الارتفاع من غير أن يكلفك أكثر من قراءته وبهذا ترى أن الرادار قد بلغ الذروة كما لو كان ككلب الصيد الذى ينطلق ولا يعود إليك إلا وهو حامل لك صيدك الثمين مهما حالت دونه الحوائل .

أما إذا لم يجد شعاع الرادار أمامه ما يعكسه فإنه يتخذ طريقه منطلقاً فى الأثير على خط مستقيم حتى يفنى فى الفضاء .

والرادار يرسل نبضاته فى هيئة إشارات قصيرة منفصلة عن بعضها للاستعانة بها على قياس الأهداف البعيدة . فحينما تصدر أول نبضة تظهر علامة على ستار الجهاز تدل عليها وحينما يعود صداها تظهرعلامة بعدها ترشد عنها . فالمسافة الواقعة بين هاتين العلامتين هى بعد الهدف الذى عكس الموجة اللاسلكية .

هل يتنبأ الرادار بالتغيرات الجوية

نعم يستطيع الرادار فى بعض الأحوال أن يتعرف على اتجاه هدف الأرياح ، وفى البحر المضطرب يشاهد أن مقدمة الأمواج تعكس الموجات اللاسلكية كما تعكسها حائط صلبة بقوة تفوق مؤخرتها كما يمكن التثبت من هبوب الزوابع عند مرور السحب أمام الجهاز حيث تتخذ الزوابع شكل رقم (6) ، وإذا كانت ذيول هذه الأرقام غير كاملة دلت على وقوع زوابع ممطرة .

ولقد طالعتنا الأنباء الأخيرة أن الكابتن « هوارد أورفيل » رئيس قسم الظواهر الجوية فى الأسطول الأمريكى قد خطر له استخدام الرادار لمعرفة الأماكن التى تهب عليها العواصف الشديدة وتحدث فيها دماراً كبيراً ، وتعقبها من مكان إلى مكان

لتعرف اتجاهها لإنقاذ أرواح الناس وأملاكهم ، وكانت النتيجة نجاة الأهلين بنسبة ٩٨٪ ، أما الأجهزة التى توضع فى كل محطة فهى تشمل ما يلى :

١ — جهاز رادار لمعرفة مكان العاصفة وإعطاء القائمين على المحطة صورة عاجلة عن المطر والثلج .

٢ — جهاز لكشف السحب وتسجيل مقدار ارتفاعها .

٣ — جهاز تسجيل أحوال الجو فى الطبقات العليا كالحرارة والرطوبة إلى ارتفاع ١٠٠,٠٠٠ قدم . وفى بعض الأحوال تستخدم الطائرات المجهزة بالرادار لتكملة أعمال الوحدات الموجودة على سطح الأرض .

كيف تعرف الطائرة مدى ارتفاعها ؟

إنها تتبين ذلك بمجرد النظر إلى جهاز الارتفاع « التيمتر » وهو يعمل بنظرية الرادار حيث ترسل الطائرة إشارات قصيرة لاسلكية ويتبين من انعكاسها مقدار بعدها فوق الجبال والمبانى والتلال وتظل هذه العملية قائمة طالما أن الطائرة محلقة فى الجو .

هل تنعكس الموجات اللاسلكية فى طائرة خشبية

لقد وجد أن قابلية الخشب لعكس هذه الموجات لا تتسامى إلى مثلها فى المعادن فأثر الصدى الصادر من الخشب ضعيف .

نماذج الرادار

بالنسبة لاتساع دائرة الإفادة من هذا الكشف الفريد أعدت منه النماذج المختلفة لكى تطابق الأغراض المتنوعة بحسب حالتها ، فمنها ما يصلح للاستعمال الأرضى ومنها ما يصلح للطائرات أو للبواخر أو للوقاية من الحريق .

انطلاق المدافع صوب الأهداف بالرادار

إن المدافع التى يقود زمامها الرادار تستطيع أن ترسل قذائفها نحو الوحدات المغيرة بكيفية آلية لأن هوائى الجهاز يدور بحركة نظامية حول نفسه وتتبعه فوهات المدافع فتصيب أهدفها أينما كانت .

(الرادار يقيس سرعة الأجسام المتحركة)

معلوم أن كل موجة لاسلكية لها ترددات خاصة بها فحينما تصدر بصفة مستمرة فى إثر بعضها وتصدم فى مسارها جسماً

قادماً إليها أو متباعداً عنها . فإن جزءاً من هذه الطاقة يعكسها الجسم بترددات تغاير ما كانت عليه من قبل ، وهذا التغيير الحادث فى الترددات — وهو الذى يعرف بتأثير دوبلر — يشبه صفير القاطرة التى تمر عليك حيث تسمعها بدرجات متفاوتة فى قوتها كلما ابتعدت عنك ، فإذا لاقت موجة الرادار بناء شامخاً أو بالوناً رابضاً فى مكمنه فإن صداها يعود بنفس الذبذبات التى صدرت بها الموجة فيعلم من ذلك أن الهدف ثابت غير متحرك أما إذا صادفتها طائرة متحركة فإن ترددات الموجة المرتدة من الانعكاس تزداد أو تنقص قيمتها تبعاً لسرعة الطائرة فالفرق بين هذه الترددات يستدل منه على مدى السرعة من مقياس خاص .

الرادار يميز بين الأشياء

إن الرادار يستطيع أن يميز مثلا بين الطائرات الصديقة والطائرات المعادية ، فهناك إشارات لاسلكية متفق عليها تعرف بإشارات « FF » أى تمييز الصديق من العدو ، فالطائرة أو الباخرة الصديقة ترد الإشارات بحسب الاصطلاح المعروف لديها .

وهو يستطيع أن يفرق بين الجزيرة والباخرة الحربية ،

فمن المران على استقراء صور الرادار يمكن بسهولة التعرف جيداً عما إذا كان الصدى حادثاً عن سطح معدنى أو من انعكاس أرضى ، بل إن هناك نوعاً خاصاً من أجهزة الرادار يستطيع أن يحدد شكل الهدف وحجمه .

ولما كانت الأسطح تختلف فى قوة توصيلها للموجات اللاسلكية فإن آثار انعكاسها تنم عنها ، حتى إن الخبير فى شئون الرادار ليقدر فى الطائرة أن يحكم على أى سطح يمر عليه بمجرد النظر إلى الستار المبين فى الجهاز ، حيث إن الأسطح المائية تدل عليها جودة التوصيل ، فى حين أن الأرض الجافة أو الصخرية تعرف من رداءة توصيلها ، أما المبانى والتلال فإنها تظهر ذات ظلال .

ويتبع جهاز الرادار عادة المكان الذى يعد له ، فمثلا الأجهزة الخاصة بالطائرات يراعى فيها دقة الحجم وخفة الوزن بقدر الإمكان بخلاف الأجهزة الأرضية فإن زنة أجزائها قد تصل إلى عدة أطنان .

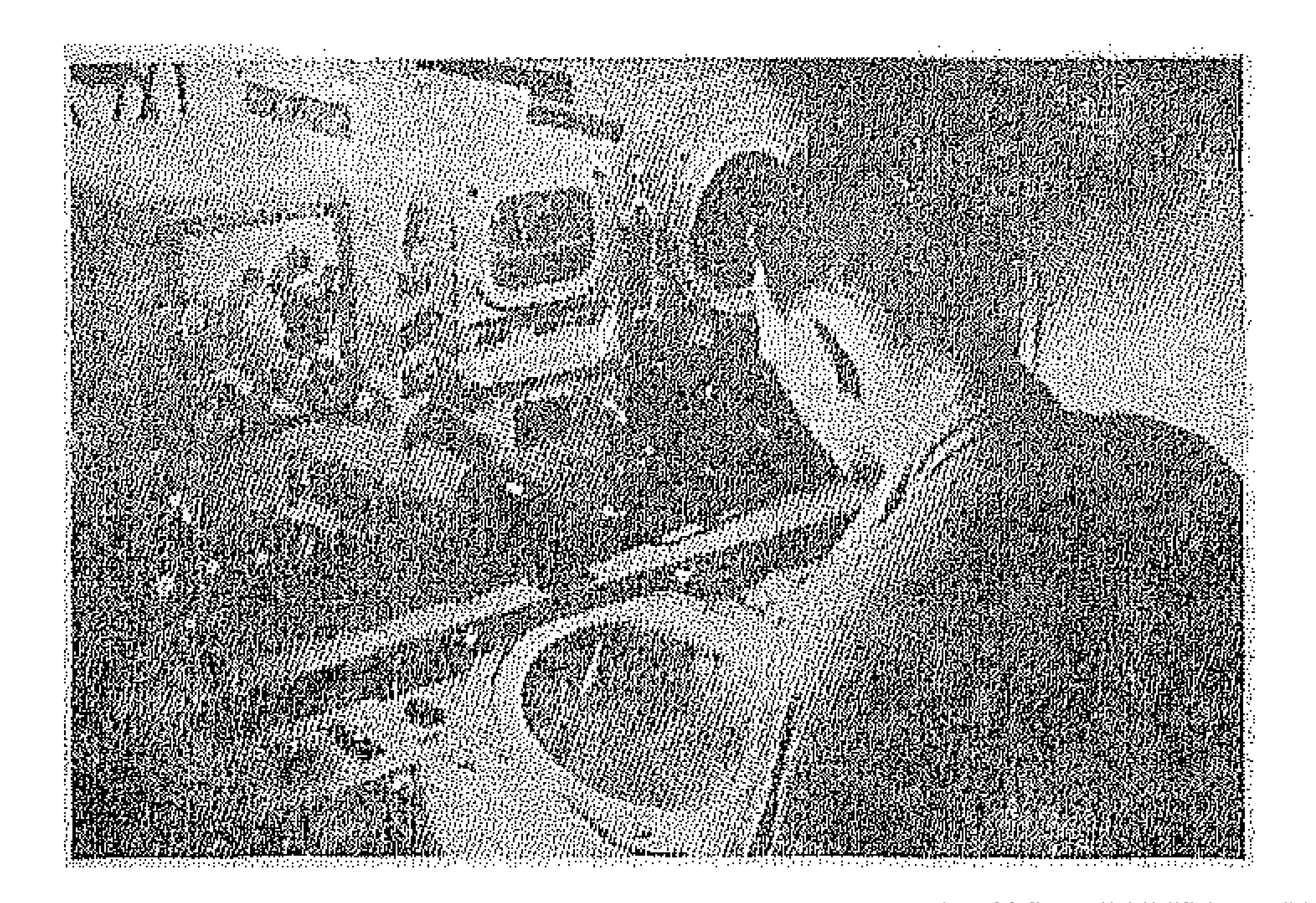
وليس هناك ما يمنع من إقامة هوائيين لجهاز الرادار ، ولكن التبسيط فى الشئون يتطلب الاكتفاء بواحد فقط لأن المستقبل والمرسل لا يعملان فى وقت واحد بل يعمل أحدهما فى الوقت الذى يكون فيه الآخر ساكناً .

الرادار لا يرشد عن الغواصات

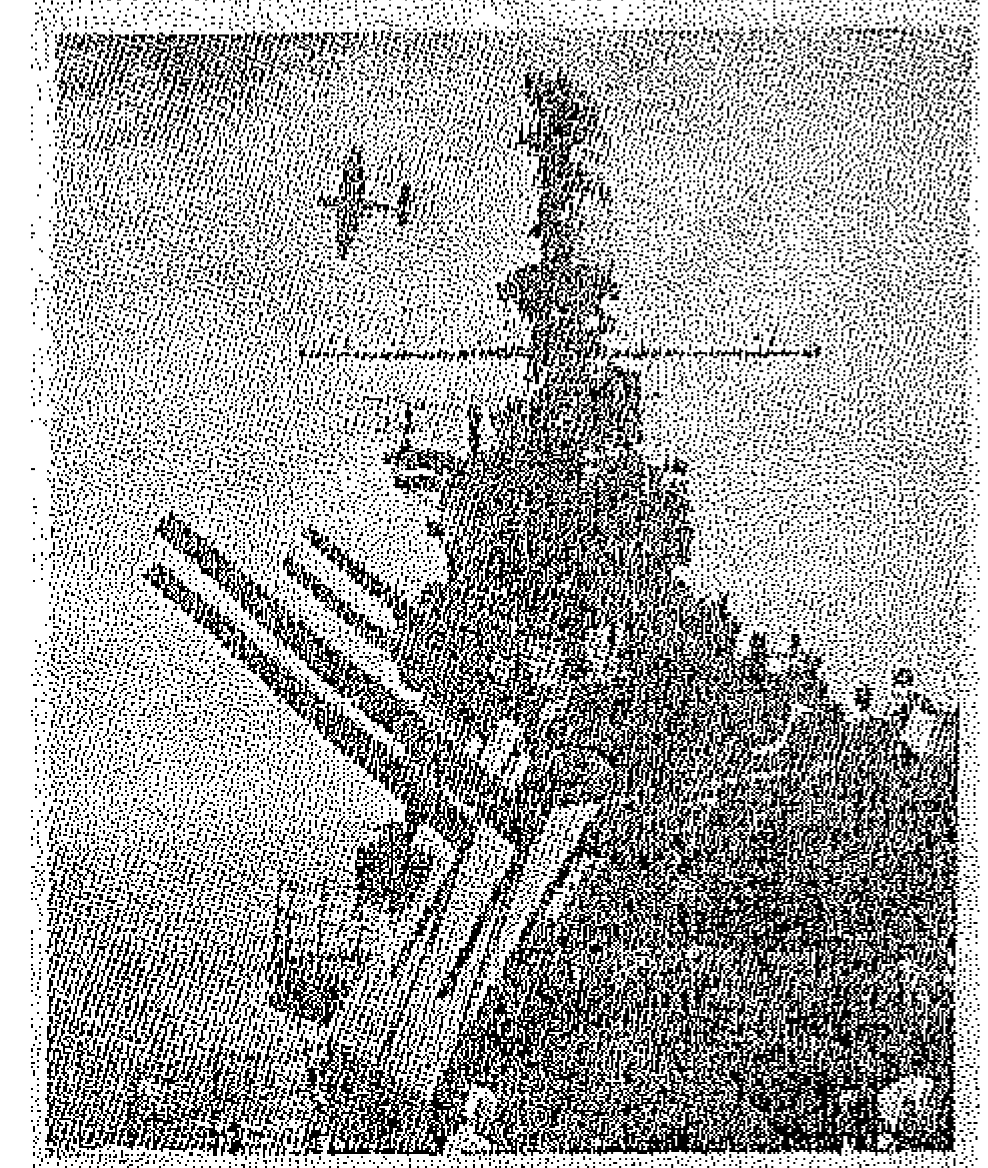
إنه لا يستطيع الإرشاد عن الغواصات لأن الموجات اللاسلكية ليست لها قدرة اختراق طبقات الماء فى البحار حيث لها موجات خاصة تعرف « بالصونار » ، ولهذا تعمد الطائرات إلى الطيران بالقرب من سطح المياه ، وتطير على ارتفاع عشر أقدام من سطح البحار لأن موجات الرادار تعجز حينئذ عن كشفها ، لأن سطح البحر يعمل على انعكاسها خاصة إذا ما كان مضطرباً فلا يستطيع الجهاز أن يفرق فى هذه الحالة بين الانعكاس الصادر من الطائرة والانعكاس الحادث من سطح البحر فيختلط الأمر . فكأن الطيران قريباً من الماء حيلة فنية قصد بها التخلص من رقابة الرادار .

المهمة الأولى للرادار

إنها ولا شك الإنذار بهجوم الطائرات المغيرة قبل وصولها بوقت كاف لقيام الطائرات ومقاتلتها خارج الحدود ، وقد كانت هذه هى الوسيلة التى نجت بها إنجلترا من السيل المنهمر الذى كانت تشنه ألمانيا عليها ، فكانت الطائرات المقاتلة تدفع هذه الغارات على حدود المانش حينما تكشف أمرها مجموعة

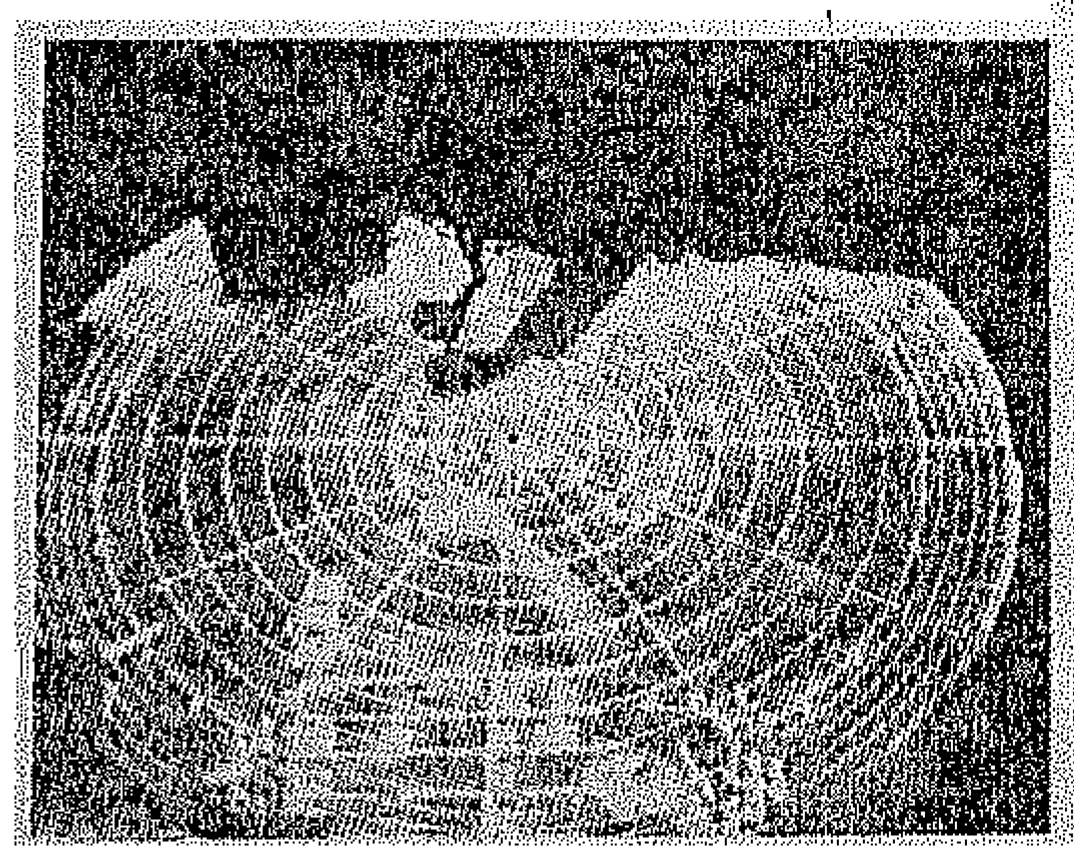


قائد البارجة يتطلع
إلى الرادار





بارجة يطلق مدافعها الرادار



خريطة يرسمها الرادار

من أجهزة الرادار تملأ الفضاء بموجاتها التى ترسلها فى جميع الاتجاهات وفى كل المسافات .

وإن الرادار يستطيع أن يوقع فى شباكه طائرة على ارتفاع ٢٠,٠٠٠ قدم وهى مختبئة فى طبقات السحاب العالى ويحدد مكانها فى خطأ لا يتجاوز مائة قدم ، وسرعان ما يعلن أمرها للطائرات المقاتلة ويرشدها كيف تستطيع مقابلة العدو وعلى أى ارتفاع هو وبأية سرعة يسير ؟

السطح المصقول والسطح الخشن

لا يمكن أن يتعادل السطحان فى درجة الانعكاس ، فالسطح الأملس أجود من أخيه ، لأن خشونة السطح تعمل على الانعكاس فى جملة اتجاهات مختلفة وعلى ذلك فلا يصل إلى جهاز الاستقبال انعكاس مركز بل انعكاس جزئى لا يكاد يظهر أثره بوضوح .

مضار الرادار

لم يخل هذا الكشف الجزيل الفائدة من آثار ضارة فلقد لوحظ أن موجاته تسقط الأمطار فى غير مواسمها وتثير العواصف وتحدث القحط وتضعف غلة المحاصيل الزراعية . ودهش

الناس من اختراق هذه الموجات للأجسام البشرية ورفع حرارتها كأثر الحمى وإحداث صداع فى الرءوس ناهيك بما تنتجه من عقم لدى الرجال مما دعا إلى النصح بعدم الاقتراب من هذه الموجات بأقل من أربعة أقدام ووضع موظفى الرادار تحت رقابة طبية .

كاشف الرادار

لم تكن تلك الخطى التى قفز إليها الراديو والرادار بأعينه الخارقة التى لا تنام من عمل إنسان فى ليلة من الزمان بل كانت عصارة أفكار علماء أعلام، فكما أن السيارة قد جمعت بين عجلات العربة التى تجرها الدابة وبين هيكل المركبة الفاخرة، فكذلك الرادار تراه قد جمع بين فن اللاسلكى والأجهزة الألكترونية . فكان وليد الحاجة ، والحاجة دائماً أم الاختراع . ولقد قال الدكتور « هويت تيلور » الذى يعتبر أباً للرادار بأن هذا الرادار لم يكن اختراعاً قائماً بذاته وإنما كان تحسيناً وتنقيحاً لجهود الآخرين ، كما كان الراديو ميداناً لعبت فيه الآلاف من الأيدي ، فلقد ظل « ماركونى » يعمل بين هؤلاء لغاية عام ١٩١٤ حتى حصل على لقب « مكتشف اللاسلكى » مع أنه

كان قد بعث بأولى إشاراته عام ١٨٩٦ ، ومما يطالعنا به التاريخ أن أول محاولة فى استخدام انعكاس الموجات اللاسلكية لقياس المسافات ظهرت فى المدينة الأمريكية « هنريش لويس » فى ١٧ يولية عام ١٩٢٣ ولكن إنجلترا كانت هى السباقة فى نشر أخبار اللاسلكى بين العالم فاعتقدت طائفة من الناس أن اللاسلكى هو اختراع إنجليزى . ولو كانت الغارات الألمانية فى الحرب الأخيرة وجهت إلى أمريكا بدلا من إنجلترا لحسب الناس أن الرادار أمريكى الوطن .

بعث الرادار فى أمريكا

فى منتصف شهر سبتمبر عام ١٩٢٣ لاحظ الدكتور « تيلور » أحد أعلام البحوث اللاسلكية بأمريكا أن الأجسام المصنوعة من المعادن والأبنية المسلحة بالصلب تنعكس منها الموجات اللاسلكية ، كما لاحظ أن مرور البواخر بين جهازى الإرسال والاستقبال كان أثره ملموساً فى الموجات ، وقد تبنى رجال البحرية هذه المشاهدة ووجدوا فيها ما يحقق أهدافهم وراحوا يقولون : ماذا عليهم لو أنهم استعانوا بهذه الفكرة لكشف مدمرات العدو حتى إذا ما تحققت كانت أكيدة الأثر حتى فى أوقات الضباب التى تتعذر فيها الرؤية ، فكان

هذا التفكير هو بدء ميلاد عصر الرادار ، وتعهدت هذا الوليد عناية العلماء ويد التجديد وبدئ في إعداد الأجهزة الكفيلة بحراسة قناة بناما وقد كانت الطريقة في اقتناص الطائرات المغيرة قبل ظهور الرادار تجرى على استجماع الصوت الصادر من محركات الطائرة والاسترشاد به على موقعها . وطبيعي أن هذه الوسيلة لم تكن دقيقة البيان لسرعة الطائرة الفائقة فأين هذه الطريقة من نتائج الرادار الذي يحدد موقع الطائرة وارتفاعها ثم يسقطها في لمح البصر ، حتى لقد أغرقت سفن يابانية في الحرب الماضية في بحر الصين تقدر حمولتها بـ ١١٠٠٠٠ طن خلال شهر واحد وكان ذلك بفعل الرادار .

وفي صيف عام ١٩٤٠ قامت بعثة فنية من إنجلترا صوب أمريكا وهي تحمل معها فتحاً جديداً في عالم الرادار هو جهاز ليوليد موجات أقصى ما تكون قصراً وأشد ما تكون قوة لشئون الرادار فعبئت من أجلها الجهود حتى إذا ما حل شهر نوفمبر من هذا العام كان الأمريكيون قد وفقوا إلى كشف أشعة فاقت في القصر تلك التي حملها إليهم علماء الإنجليز وأحدثوا بها إنقلاباً ذا بال في عالم الرادار حيث أعدت الأجهزة التي تضيق الخناق على الطائرات وتتولى إطلاق القذائف صوبها في إحكام وزودت بها المقاتلات الجوية في عام ١٩٤٢ سواء

تلك التى كانت تعمل فى مياه الأطلنطى أو فى المانش .

وفى فبراير عام ١٩٤٤ عندما اشتدت وطأة الغارات الألمانية على شاطئ (رأس أنزيو) نجحت السيارات المتنقلة بأجهزة الرادار فى اقتناص الطائرات المهاجمة التى كادت تفلح فى دك هذا الشاطئ ، فأقبلت ذات ليلة قافلة من اثنتى عشرة من قاذفات القنابل ، فلم تكد تقترب من هذا الشاطئ حتى واجهتها نيران أربعة مدافع لمجموعة رادار متنقلة فأسقطت سبعاً من الطائرات وعادت أخواتها الخمس الباقيات وهى قانعة من الغنيمة بالإياب . ولم تستأنف الغارات الألمانية بعد هذه الموقعة الخاسرة إلا بعد أسبوع بغارة أخرى لم تكن أسعد حالا من سابقتها ، وكان هذا النجاح الفريد عائداً لنشاط الموجات الحديثة التى تصدر بمعدل ألف نبضة فى الثانية من سيارة متنقلة يبلغ وزنها عشرة أطنان ويقودها ثلاثة لكل منهم عمل خاص به فالأول يدقق فى منظار الجهاز على أن يعثر على طيف طائرة فما إن تدل الأصداء الواردة على ذلك حتى يسرع الثانى يوضح أهذه الطائرة صديقة أم عدوة ، وبعد أن يتبين صفتها هذه يراد إسقاطها فإن مهمة الثالث تبدأ بتشغيل التصويب الآلى . ولقد بلغت هذه الأجهزة شأواً بعيداً حتى إنها لتدرك السفن وهى على بعد خمسة وعشرين ميلا من الشاطئ فى أسوأ الظروف

الجوية بدقة لا تتفاوت خمس ياردات فى أى اتجاه مما رؤى أخيراً تعميم استعماله فى المرافئ لإرشاد السفن القادمة إليها حتى ولو كانت البواخر غير مزودة بالرادار فإن جهاز الشاطئ يستطيع الاتصال بها لاسلكياً ويقود زمامها حتى ترسو فى سلام .
ولقد بذلت أمريكا من لدنها الشيء الكثير فى غضون الحرب الماضية لتدعيم وتقويم هذه الصناعة حتى بلغ مجموع ما صرفته خلال خمسة أعوام الحرب نحو ١٠,٦٥٩,٠٠٠,٠٠٠ ريال كان منها ٤,٤٣٣,٠٠٠,٠٠٠ ريال لأجهزة اللاسلكى ثم ٣,٧١٩,٠٠٠,٠٠٠ ريال للرادار و ٢,٥٠٧,٠٠٠,٠٠٠٠٠٠ ريال لأجهزة المخابرات الحربية ، فلا عجب بعد هذا أن تظهر أمريكا على العالم بأدق أجهزة الرادار المعروفة فهى تبين مواقع الطائرات على وجه التحديد وتحذق فى إصابة الأهداف وفى إعداد الخرائط المساحية وهى أروع ما تكون دقة وتفصيلا ، ومن هذا يمكن القول إن أمريكا هى التى احتضنت بحق هذا الوليد وأحاطته بالرعاية .

الرادار فى السلم

بعد أن أدى الرادار واجبه فى الحرب خير أداء وأبلى فيها أحسن بلاء أبى إلا أن يعود بعد انتهائها ليسطر صفحات

خالدات في ميدان السلم لتحقيق الطمأنينة للإنسان حيثما كان . وإذا كانت صناعة الرادار قد التهمت خلال الحرب بضعة ملايين من الريالات فإنها بعد انقضائه استهلكت مليونى ريال . ولم لا يكون هذا وما فتئت مدارج العمران تتطلب المزيد من التجديد ؟ ! وإذا كنا نرى فى الرادار اليوم تعقيداً فلسوف نراه غير بعيد يوضع فى الجيب . وعند ذلك اليوم تنطلق عجلة الحياة سريعة الخطى فلايعنى بأمر الضباب أحد ولا تصطدم الطائرات برؤوس الجبال أو بناطحات السحاب حينما تتعذر رؤيتها . وسوف تتقى قطر السكك الحديدية بعد أن تزود بالرادار أخطار التصادم وترى ما أمامها أوقات الضباب والزوابع ، وسوف تستطيع البواخر أن تسير فى المرافئ ليلا من غير أن تجنح فى الظلام وستتمكن الطائرات من الهبوط بمفردها بدون إرشاد خارجى . وحسب الرادار فضلا أنه قد بدأ خدماته السلمية فى أعقاب الحرب الماضية حيث تلقت محطة الرادار فى مدينة « بوستن » من سفينة تقع على بعد ٢٠ ميلا لتدل على مرض أحد بحارتها فسرعان ما هرعت إليه طائرة ونقلته إلى مستشفى المدينة .

وإذا كان الرادار قد أصبح العين المبصرة للطائرات والبواخر تسير بهديها فى أوقات الضباب التى تعز فيها الرؤية فلم لا يكون

عما قريب للأعمى نصيب فى هذا الحقل الخصيب ؟ فليس بعيداً ذلك اليوم الذي يهيأ فيه للأعمى أن يحمل راداراً فى جعبته يتلمس به كل ما يعترضه من عقبات قبل أن يصل إليها بثمانى أقدام على الأقل حسب المدى الذى يضبط عليه الجهاز . . وهنالك تفكير فى إعداد عين للأعمى تعمل على غرار الرادار وترسل شعاعاً ضوئياً بدلا من الموجة اللاسلكية يحملها صاحبها فى جعبة دقيقة لا يزيد وزنها على تسعة أرطال ، فحينما ينبعث منها الشعاع الضوئى ويقع على جسم أمامه ينعكس منه ثانية على عين كهربية تحول الضوء إلى تيار كهربى يسرى فى سماعة ويحدث صوتاً يتناسب مع بعد هذا الجسم . ومن المران على تمييز هذه الأصوات يمكن التعرف على تقدير المسافات بل يمكن أن يعين حامل الجهاز اتجاه الجسم المقابل له بالاستماع إلى الأصداء فى أوضاع مختلفة للجهاز فأشدها قوة يحدد هذا الاتجاه .

ثم ماذا لو حدثتك عن نشاط الرادار فى الكشف عن مواطن الخامات فى بواطن الأرض ، فقد رأى « ماركونى » أنه إذا أرسلت موجة قصيرة على سطح الأرض فإنها تنطلق صوب جوف الأرض كما تنطلق فى الفضاء ، فإذا صادف الموجة صخرة فلزية فإن الموجة ترتد ثانية إلى الجهاز ، إلا أن هذه

الطريقة تخفق فيما لو كان الخام تعلوه طبقة مائية أو تربة رطبة أو مادة موصلة فإنها تمتص الموجة من غير أن يرتد منها شيء . وفى أمريكا بلد العجائب قد أحيطت جدران السجون بأمواج الرادار حتى إذا ما حاول سجين الهرب قطع جسمه هذه الموجات الخفية وأحدث صدى الانعكاس إنذاراً للحراس . وقد شرعوا فى إعداد خرائط مساحية بوساطة الرادار لبقاع العالم التى يتوقعون أنها تكون ميادين للحرب المقبلة . ومثل هذه الخرائط قد بلغت من الدقة أنها توضح كل كوخ قد يكون يوماً مخبأ لمدفع وكل طريق قد يكون وقتاً ما ممراً للجيوش ، ويكفى أن تعلم أن الخطأ فى هذه الخرائط التى تعد بسرعة خاطفة لا يتجاوز قدماً فى كل ١٠,٠٠٠ قدم مع أن أضبط الخرائط التى تقاس من الطبيعة قد يصل الخطأ المسموح فيها إلى قدم فى كل ٢٥,٠٠٠ قدم . ثم ما قولك فى التوجه إلى القمر لقياس بعده عنا بطريقة علمية صحيحة ، فلقد سلطت موجات الرادار إليه فعاد صداها بعد ثانيتين ونصف ، أى ما يتكافأ مع ٣٣٨,٨٠٠ ميل ، وهو بعد القمر عن سطح الأرض . ولعل ما ذكرناه لم يكن إلا أول الغيث .

أحاديث عن الرادار

عندما عرف أن للصوت صدى عمد « لانجفان » إلى الإفادة من هذه الظاهرة فى كشف الغواصات خلال الحرب العالمية الأولى (١٩١٤ — ١٩١٨) وفى قياس أعماق البحار باعتبار أن سرعة الصوت فى الماء هى خمسة كيلومترات فى الثانية ، وأول صدى عرفه العلم كان فى عام ١٩٢٢ حينما أثبت السير « إبلتون » أن الموجات اللاسلكية ما كانت لتعود ثانية إلى سطح الأرض لولا أنها صدى لانعكاسها من طبقة متأينة فى الفضاء تعرف بطبقة « هيفى سايد » . ونظرية صدى الرادار قائمة على مشاهدة معروفة قبل أن يولد اللاسلكى ، ومفادها أن أى موصل للكهربا يقع بين مجال مغناطيسى تتولد فيه كهربية إشعاعية تصير الجسم مصدر إرسال لأصداء كهربية مغناطيسية هى تلك التى يستقبلها الرادار من الأهداف الموصلة والتى تعكسها إليه ، على أن الأجسام تختلف عن بعضها فى قوة أصدائها إذ بعضها يعكس الموجة كما جاءت إليه وبعضها الآخر يمتص جزءاً ويعكس جزءاً قد لا يكون شيئاً مذكوراً ، فتتفاوت بذلك الصور المستقبلة فى درجة وضوحها ، وهذا هو السبب الذى من أجله لم تنضج صناعة الراديو إلا بعد عام ١٩٣٤ حينما

أمكن توليد الموجات القوية الفائقة القصر التى يبلغ طولها بضعة سنتيمترات بدلا من الأمتار التى كانت تصل للمائة وكانت أسطح الطائرات والبواخر تكاد تمتصها عن آخرها ولا تعكس منها شيئاً . وقد رأت فرنسا أن ترسل موجات طولها ١٦ سنتيمتراً فى عام ١٩٣٤ ، وعدلت إنجلترا موجاتها إلى ثلاثة سنتيمترات فى عام ١٩٣٥ لأغراضها البحرية . وجدير بنا الآن أن نعلم أن قوة المجال الذى يصل إلى الهدف إنما تتناسب تناسباً عكسيًّا لبعده عن محطة الإرسال،أما قوة الصدى فتتبع نسبة عكسية لمربع المسافة .

هوائى الرادار

إن مهمة الهوائى فى محطة الرادار تهدف إلى إشعاع الكهربية فى هيئة حزمة من الأشعة الخفية التى تختلف فى قوة تركيزها تبعاً للحالة التى يستعمل فيها الجهاز ، فحينما تكون الموجات مترية الطول بعد الهوائى فى شكل ستار ذى مرآة قد يمتد طولا إلى مسافات كبيرة تصل إلى عشرة أمثال طول الموجة ، بمعنى أنه إذا كانت الموجة ثلاثة أمتار فإن طول الهوائى يبلغ ثلاثين متراً ، ولكن حينما تستعمل الموجات الفائقة القصر السنتيمترية يتخذ الهوائى شكل عاكس ذى قطاع ناقص . وكان أول من

فكر فى هذا الإخراج الفرنسيان (داريو) و « كلافيه » فى عام ١٩٣٣ حينما كانا يعملان لإعداد محطة للمواصلات اللاسلكية عبر المانش بين « دوفر » و « كاليه » ، ثم رؤى أخيراً جعل الهوائى فى شكل بوق مخروطى أو هرمى بأبعاد تقرب من طول الموجة حيث أدت هذه الفكرة إلى نتائج حسنة عند استعمال الموجات الفائقة القصر بالنسبة لصغر الحجم وإمكان تحريك الهوائى بسهولة فى جميع الاتجاهات.

مبين الرادار

يتركب هذا المبين من صمام ألكترونى أو عدة صمامات تعمل على تحويل إشارة كهربية إلى إشارة ضوئية تظهر على شاشة الجهاز، ويتغير موقع هذه الإشارة الضوئية فوق الشاشة، كما يتغير شكلها وحجمها تبعاً لطبيعة الإشارة التى يستقبلها الجهاز ، وتوجد هذه الصمامات عادة على نوعين : أحدهما يعد لقياس المسافات ، والآخر يختص لقياس زوايا الأهداف مع الأفق ومنها ما يبين الخرائط المساحية فى صور بقع ضوئية تفصل معالم الطبيعة ، فالماء يظهر أسود اللون

بخلاف المبانى والبواخر فإنها تظهر فى علامات مضيئة ، وهذه الصمامات فى أجهزة الرادار الحديثة هى التى تحدد الأهداف وتطلق صوبها القذائف بصفة آلية .

رادار الإنذار

لما كان الرادار الحارس الأمين الذى لا ينحرف درجة عن واجبه إلى اليسار أو اليمين . فمن أولى واجباته فى أوقات الحروب الإعلان عن اقتراب الطائرات المغيرة والإرشاد فى أوقات السلم عن طائرات تبغى الهبوط فى المطارات ، كما أن الشركات الملاحية أخذت تزود كبرى بواخرها بأجهزة الرادار لكى تتقى بها شرور المصادمات . وكانت السفينة الفرنسية « نورماندى » أول باخرة ركب بها منذ عام ١٩٣٥ رادار يعمل على موجة طولها ١٦ سنتيمتراً تكشف من مدى عشرة كيلومترات. وهل ينسى الإنجليز فضل الرادار عليهم فى موقعة « إنجلترا » عام ١٩٤٠ حيث أسقطوا فى المدة بين ٨ و ٣١ أغسطس عام ١٩٤٠ نحو ٩٥٧ طائرة ألمانية . وإن ينس — أبناء العم سام — فلا ينسون ذلك اليوم المشأوم الذى وقعت فيه الغارة على (بيرل هاربور) حيث سجلها الرادار وهى على بعد ٢٠٠ كيلو متر وقبل وصولها بخمسين دقيقة ولكن القضاء المحتوم قد ألقى غشاوة

على بصيرة الجندى « لوكهارد » المراقب للجهاز فلم يلق للأمر بالا فكان ذلك منه شراً ووبالا .

مهمة الرادار على الأرض وفى البحار

لقد اختص الرادار فى جميع أنواعه بالقدرة على تحديد مواقع الأجسام بدقة متناهية فى جميع الظروف الجوية وفى كل الأوقات بحيث لا يعدو خطؤه بضعة أمتار مهما بلغت المسافة . انظر إلى ما أصاب الأسطول الإيطالى فى الحرب الماضية حينما كشفت باخرتان بريطانيتان بأجهزة الرادار مرور مدمرتين إيطاليتين برأس « ماتبان » فى شهر يونية عام ١٩٤٢ فهرعتا إليهما وأرسلتاهما تواً إلى قاع البحر .

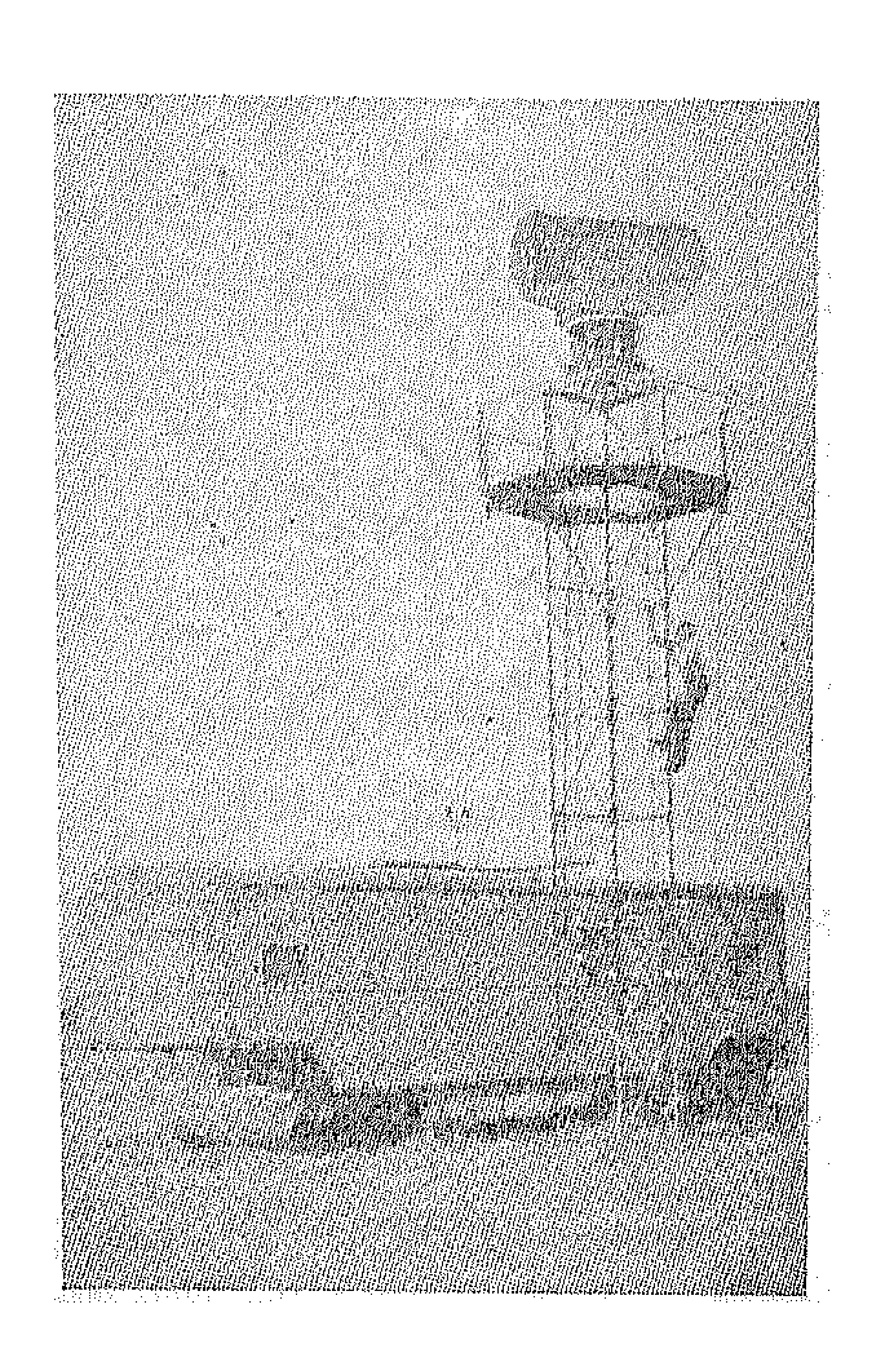
دور الرادار فى الطائرة

لقد أصبح الرادار فى الطائرة المقاتلة عصب الحياة فيها إذ عليه تترتب نتيجة العراك الجوى الذى يدور رحاه فى ظلمات بين ظلمات ، وتعد هذه الأجهزة لأغراض مختلفة ، فمنها مايتخصص بإدارة دفة الملاحة الجوية خلال المعركة ومنها ما يتولى إطلاق القذائف . فأما أجهزة الرقابة فهى تنشر لواءها فوق الجو والبحر باحثة عن الغواصات التى تطفو على وجه الماء لتفتك بسفن

القوافل التجارية ، وقد كانت إنجلترا أول من صنع هذه الأجهزة فى عام ١٩٤١ ، وكانت تعمل بموجات طولها ١½ من الأمتار وتصل قدرة كشفها إلى عشرين كيلومتراً ، ولكم سببت خسائر فادحة فى إغراق الكثير من الغواصات الألمانية حتى لقد صعق الألمان من هذا الإغراق الخاطف حيث لم يعد ينفع الغواصات تسترها وراء ظلمة الليل أو الاختفاء بين طيات الضباب كما كان شأنها من قبل ، وما لبثوا أن كشفوا فى عام ١٩٤٢ أمر تلك العين التى ترقبهم من فوق هامات السحاب ، وعمدوا من فورهم إلى إمداد الغواصات بأجهزة ترقب بدورها صفحة السماء؛حتى إذا ما سجلت ما يرشد عن غريمها وجدت لنفسها فسحة من الوقت للهروب فى أعماق الماء ، وهكذا فقد كان الرادار الأداة الخفية التى عملت على إغراق ٧٠٪ من الغواصات فى الحرب الماضية .

قنبلة وليدة الرادار

لم يقف نشاط الرادار عند حد ما ذكرناه ، فقد امتدأثره إلى إلهاب قنبلة بعد أن تصير فى مواجهة الهدف ، وهى تعرف بقنبلة « بروكسيت » ، وقد ابتكرها الإنجليز قبيل الحرب الماضية فكانت سلاحاً فتاكاً للمدفعية ، وهذه القنبلة العجيبة



الرادار المتنقل لحراسة الشواطىء

يركب فى مقدمتها جهاز للرادار فيرسل موجات طولها ديكامتر ، وجهاز آخر ليستقبل أصداء هذه الموجات فحينما تنطلق القذيفة من فوهة مدفع مضاد للطائرات سرعان ما يتولد فيها تيار كهربى من توربين هوائى يعمل من فوره على إرسال موجتين إحداهما صوب الطائرة والأخرى صوب الأرض فترتد إلى جهاز الاستقبال إشارتان لا تولدان التأثير المباشر لتفجير القنبلة إلا متى اقتربت من الهدف بمقدار نصف الموجة اللاسلكية فلا تبقى من هدفها شيئاً ولا تذر . وإذا كانت هذه المروعات هى هدية الرادار وطول موجته ما فتئت إلى الآن بعد الحرب الماضية ثلاثة سنتيمترات فما عساه لعمرى يهديه إلينا لو تحققت جهود الباحثين الجارية الآن فى خلق موجة طولها ملليمتر حيث تزداد قوة وانتشاراً ؟ !

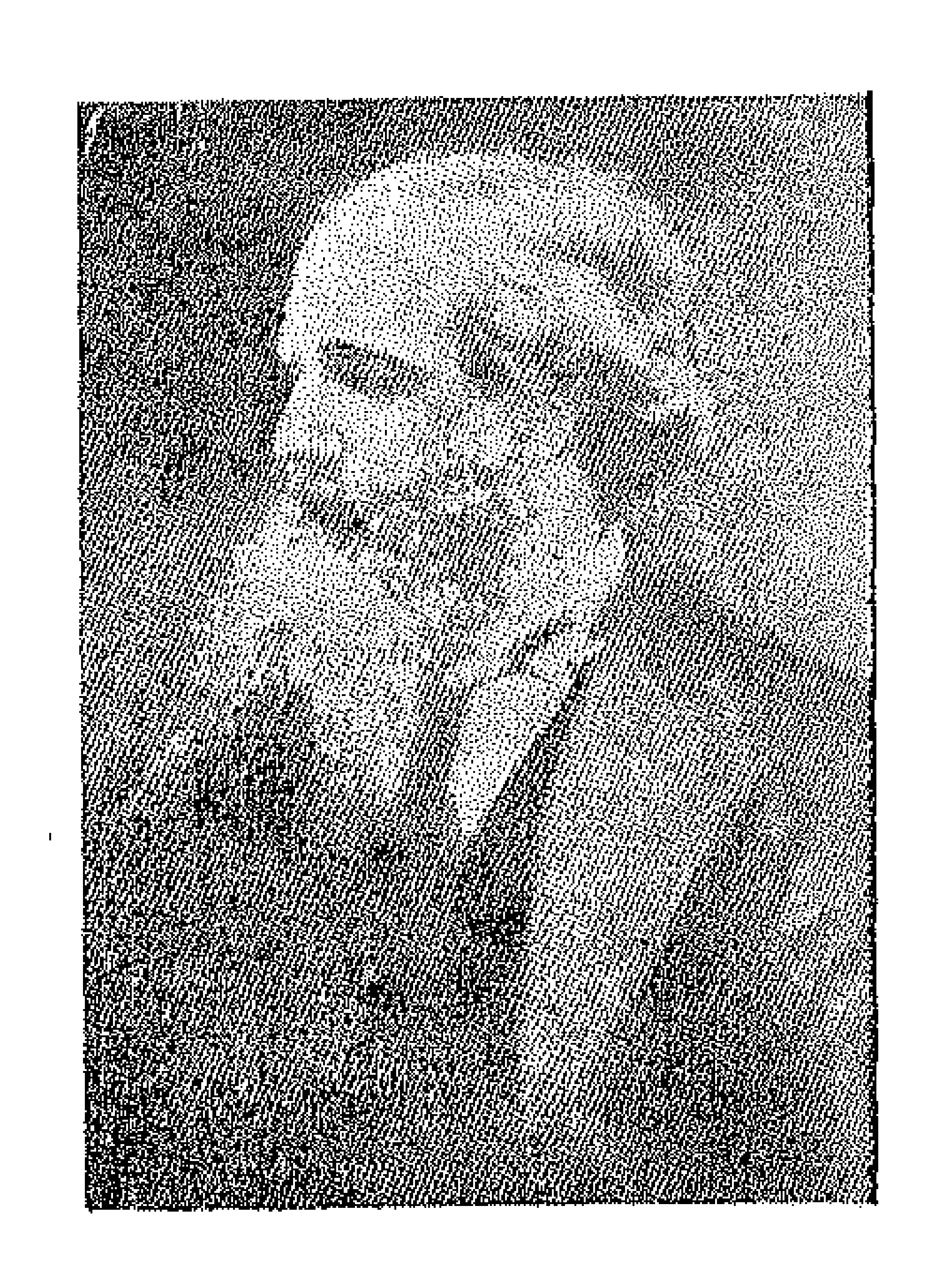
الرادار وقياس الارتفاعات

كانت وسيلة الطائرات فى تقدير ارتفاعها عن سطح الأرض تجرى عن طريق قياس الضغط الجوى بوساطة البارومترات ، ولكن هذه الطريقة لم تكن دقيقة البيان فى الضغط المنخفض خاصة ولم تكن عملية ؛ لأن الطائرة لا تظل على ارتفاع واحد . ولكن الرادار قد جاء حلا مطابقاً موافقاً

إذ أن بياناته يعكسها سطح الأرض المعتبر كالمرآة . وما كان جهاز « الألتيمتر » وهو مقياس الارتفاعات إلا صورة ناطقة منه ، يعمل بموجات تختلف أطوالها بين ٧٠ و ٨٠ سنتيمتراً ويعين الارتفاعات التى تقع بين ٢٠٠ و ٨٠٠٠ متر . وبالنسبة لأن ترددات الموجات عند صدورها من الجو تختلف عنها عند انعكاسها من الأرض إلى المستقبل فعلى هذا الفارق بين الترددات تدرج لوحة الجهاز .

من ماكسويل إلى الرادار

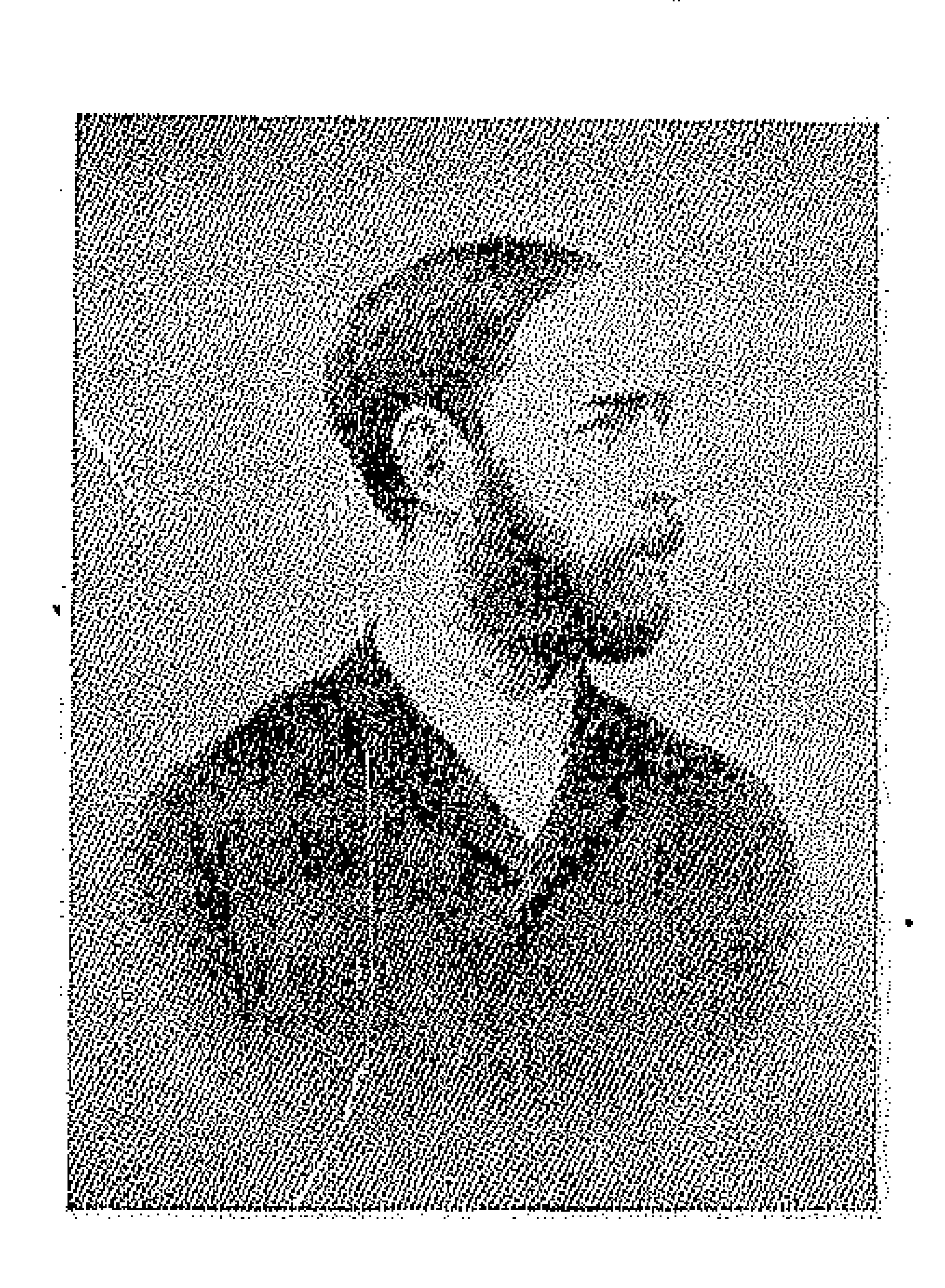
عند قرابة نهاية القرن التاسع عشر ، أو فى عام ١٨٩٥ على وجه التحديد حينما بزغ فجر اللاسلكى يكون قد مضى نحو مائة عام على كشف الكهرباء وتسخيرها فى خدمة الإنسانية . وقد قامت أعباء المرحلة الأولى فى اللاسلكى على سواعد عالمين هما « الإنجليزى ماكسويل » (١٨٣١ — ١٨٧٩) ثم الألمانى « هرتز » (١٨٥٧ — ١٨٩٤) فقد اشتق ماكسويل فى عام ١٨٦٧ مما تعلمه عن سلفيه « أمبير » و « فاراداى » نظريته القائلة بأن التيار عند مروره فى الموصلات النحاسية يولد حولها مجالا مغناطيسياً متعامداً على مجال التيار وذلك فى شكل موجات متلاصقة فى إثر بعضها ، فكان أول



ج . ك . مكسويل



امبروز فلمنج



ه . ى . هرتز



لى دى فورست

من أثبت أن بين التيار والمغناطيسية ارتباطاً وثيقاً لا انفصام له ما بقي التيار . كما ذهب إلى أن الموجات الضوئية لها هذه الخواص نفسها ثم جاء من بعده « هرتز » وأيد صاحبه فى نظرياته ، وهو على ما نعلم مكتشف الموجات التى تنسب إليه ، ثم تتابع فى أثرهما الباحثون وقتلوا هذه الفكرة بحثاً ودراسة إلى أن نهض من بين هؤلاء الفرنسى « برانلى » (١٨٤٤ — ١٩٤٠) وأنشأ فى عام ١٨٩٠ أول كشاف للموجات اللاسلكية ولحق به الروسى « بوبوف » وعمل أول هوائى لالتقاط الموجات « الهرترية » وهى التى تتوالد فى الطبيعة ونعرفها بالموجات الطفيلية (البارازيت) من مسافة عشرات الكيلو مترات ، ومن ثم يبدأ الإيطالى « ماركونى » (١٨٧٤ — ١٩٣٧) ليلعب دوره اللامع فى هذه الحلبة إذ عكف على دراسة طبيعة الموجات وأثبت أنها تنقص فى قوتها بنسبة عكسية مع المسافات ، وأن شدة الكهربية الإستاتيكية والمغناطيسية تنخفض سريعاً بنسبة عكسية مع مكعب المسافة ثم استطاع أن يطلق أولى إشاراته اللاسلكية فى ٢ يونية سنة ١٨٩٦ وأرسلها عبر المانش بين « كاليه » و « دوفر » لمسافة قوامها خمسون كيلو متراً ، ثم أتبعها بمحاولة أخرى عبر شمال الأطلنطى بين « إرلندا » ومحطة قائمة فى شمال « الولايات المتحدة » . وظل مواصلا هذه الجهود المستمرة حتى

عام ١٩١٤ ، حيث سطر لنفسه سجلا عامراً فى عالم اللاسلكى. وتشاء الظروف أن تشحذ الحرب الهمم فى إجادة أداة اللاسلكى للزومه فى جبهتها قبل لزومه فى مؤخرتها . فقد استطاع الألمان فى موقعة « تانبرج » أن يسرقوا الرسائل الحربية اللاسلكية الخاصة بالروس، ووقفوا منها على خطط عدوهم اللدود فكانت بحق حرب الموجات اللاسلكية . ومن عجيب أمر المصادفات التى أدت إلى كشف الحجر الأساسى فى هذا اللاسلكى أن « أمبروز فلمنج » رغب فى عام ١٨٩٦ أن يصلح العيب الذى ظهر فى المصباح الكهربى الذى اخترعه الأمريكى « إديسون » سنة ١٨٧٩ من حيث إن زجاجته كانت دائماً يقتم لونها ، فخطر له أن يضيف إلى تركيبه لوحاً وضعه قريباً من الفتيل، حتى إذا توهج فإن الألكترونات التى تنبعث منه تنجذب إلى اللوح بدلا من رسوبها فوق الزجاج وتعمل على اسوداد لونها . وقد أدى هذا التعديل إلى إخراج صمام « فلمنج » ذى القطبين ، الذى أمكن به تحويل التيار المتغير إلى تيار مستمر ثم صلاحيته لأن يكون كشافاً للموجات اللاسلكية . إلا أن الأمريكى « لى دى فورست » لما وجد أن هذا الصمام لا يفى بجميع أغراض اللاسلكى هداه تفكيره إلى إخراج صمام ذى ثلاثة أقطاب فى عام ١٩٠٧ ، هى عبارة عن الفتيلة واللوح

والشبكة وسمى صمام « أوديون » . وقد كان ظهوره فتحاً مبيناً لدنيا اللاسلكى ؛ فقد بدأت محطات الإذاعة فى أن تبدأ عملها فى عام ١٩٢٠ حيث أنشئت أولى محطات الإرسال فى فرنسا وهى محطة راديولا لتذيع من برج « إيفل » عام ١٩٢١ ، كما بدأت أمريكا ترسل إذاعاتها السياسية فى عهد الرئيس « هاردنج » ، كما أذاعت وصفاً للملاكمة التاريخية التى جرت بين « دامبسى وكارنييرى » ، ولما وجدت أن فى الفضاء طبقة « كينلى هيفى سيد » التى تعكس الموجات اللاسلكية لتعيدها إلى الأرض ثانية فتصاب هذه الموجات من وراء امتصاص هذه الطبقة لجزء منها بتغيير فى مدى انتشارها ، يتناسب مع عكس مربع طول الموجة — تطلب الأمر التفكير فى إيجاد موجات قصيرة تصلح للأسفار البعيدة عبر المحيطات ، وهى التى أدت إلى كشف الرادار .

(التليفزيون)

لقد سحرنا هذا البساط — والحق — حينما رأيناه قد نقل «الشاطر محمد» إلى ابنة السلطان ، ولو أن النقل لم يكن إلا عن طريق الآذان . وها هو ذا ينقلنا الآن نقل العيان فتكون النبوءة قد تحققت قلباً وقالباً ، بل تحققت أمنية من يتحرق قلبه لرؤية الحبيب من قريب . وأعتقد أن هذه الصور المتحركة التى أصبح ينقلها الأثير ليست فى الواقع إلا لوناً من صور الخيال التى كنا نلهو بها صغاراً . ولكى نستطيع أن نفقه سر هذه العين الساحرة يجب علينا أن نفهم أولا ماذا يجرى من التحدث أمام الميكروفون فى محطة الإرسال ، وهو أن قرص الميكروفون حينما يتأثر من الموجات الصوتية يأخذ يتذبذب ذبذبات صادقة تتكافأ مع هذه الموجات الصوتية وتتأثر منها حبيبات دقيقة من الكربون يتكئ عليها الحاجب ، ومن اهتزازات الحاجب تتغير مقاومة الكربون وبالتالى قوة التيار بالنسبة لشدة الأصوات التى صدرت أمام الميكروفون فتأتى منقولة بحالتها الطبيعية . ثم تبدأ المرحلة التالية حيث تجمع هذه التيارات المعدلة وتكبر بوساطة الصمامات إلى طريقها فى

الأثير . تلك هي المرحلة التي يتم فيها تحويل الكلام إلى طاقة كهربية مغناطيسية تسير فى ركاب الأثير ، فلكى تنقل صورة الجسم متحركاً كان أم ثابتاً من مكان إلى آخر عبر الفضاء وجب علينا أن نطبق الطريقة نفسها . فمحطة إرسال الصور لابد لها من ميكروفون ضوئى يصلح لنقل جزئيات الضوء بدلا من جزئيات الصوت ، وهو فى هذه الحالة « العين الكهربية » التى من شأنها تحويل الأشعة الضوئية المارة بها إلى تيار كهربى يتكافأ فى شدته مع كثافة الضوء،ويرجع الفضل فى كشف «هذه العين السحرية» إلى «هولواك» حيث لاحظ فى عام ١٨٨٨ أن بعض الفلزات تتأثر من تعرضها للضوء وترسل بسبب ذلك ألكترونات ، وهى جزئيات دقيقة من التيار الكهربى ، وبمعالجة هذه الملاحظة أمكن تحسين نتائجها بوضع الفلز الشديد الحساسية للضوء فى غلاف زجاجى مفرغ من الهواء، وينتهى بقطبين حيث يمكن الحصول منها على تيار من الضوء ، يقدر بجزء من المليون من الأمبير ، وإنما تختلف هذه الشدة تبعاً لكثافة الضوء . ولكن تعال معى بعد ذلك لنرى ما عساه يحدث لو أننا أذعنا تلك التيارات الناتجة من تأثير الضوء ثم قمنا باستقبال هاته الإشارات بأجهزتنا اللاسلكية ، إن ما سنراه هو أن محطة الإرسال لو شرعت ترسل هذه الإشارات الضوئية

بمعدل ستين ومضة فى الثانية مثلا فإننا نسمع أزيزاً تبلغ تردداته ستين ذبذبة فى الثانية ، ومن هذا التطبيق العملى ترى إمكان نقل صورة على صفحة الأثير لو استعضنا عن استقبال الأزيز باستقبال نقط متكافئة للإشارات المحدثة له فتصبح الصور مجموعة من هذه الإشارات الصوتية التى لا يمكن رؤيتها بحال ما ، ونخلص من هذا التبسيط إلى أن عملية التلفزة ليست إلا مكبرة للإشارات الصوتية المنقولة التى تحمل فى طياتها مركبات الصورة وتحويلها إلى موجات ضوئية مختلفة الكثافة . فياله من مكبر عجيب حقًا ؟ ولكن يظهر أننا سوف لا ننتهى من هذه العجائب طالما أننا نجرى فى حلبة البساط السحرى .

إن هذا المكبر لم يكن غير مصباح قد ملىء بغاز النيون ، فحينما يتأثر من مرور التيار يضىء فى لون قرنفلى وتختلف درجة سطوعه تبعاً لكثافة التيار الذى يمر بالمصباح . ورب قارئ يحلو له أن يسأل : ألا يصلح المصباح العادى لهذا العمل ؟ والجواب عليه أن مصباحك هذا يا أخى يتطلب لكى يضىء أن تسخن فتيلته حتى تصل حرارتها إلى درجة التألق ، ومثل هذه المرحلة تستلزم وقتاً يمر بين لحظة توصيل التيار ولحظة الإضاءة . وهو من أجل ذلك لا يكون أداة صالحة لنقل الإشارات التى يتطلب التعبير عنها جهازاً سريع التأثر مثل

مصباح النيون الذى يضيء من تحركات ذرات الغاز وليس من تسخين فتيلة مثل المصباح العادى فضلا عن إمكان إضاءته وإطفائه مرات تصل إلى ١٠٠,٠٠٠ فى الثانية مما لا تستطيع عين الإنسان أن تلاحقه؛ حتى ليخيل لها أن المصباح مضيء أمامها وكأنه لم ينطفيء .

أعتقد أننا وقد وصلنا إلى هذه المرحلة نكون قد عرفنا بعض الشيء عن ميكروفون الضوء ومكبر الضوء وهما عنصرا التليفزيون.

وقد لا نكون بمنأى عن فهم ما يجرى لنقل صور الأجسام المتحركة إلى مسافات بعيدة ثم استقبالها على شاشة بيضاء ، وتتلخص تلك الطريقة بتسليط شعاع ضوئى قوى ينفذ من ثقوب ترسم شكلا لولبيًّا على سطح قرص يدور بسرعة على جزئيات الجسم المطلوب نقل صورته كل جزئى بعد الآخر على دفعات عدة حتى يمر الشعاع الدائر على دقائق الجسم كلها كما لو كان قلماً يصور هذا الجسم . لقد قلنا إن عملية الكشف هذه لا تتم دفعة واحـــدة ، وتفصيل ذلك إنه إذا وضع الجهاز أمام وجه رجل فإن أول ثقب يضيء هو قمة الرأس ويعقبه الثقب الثـــانى فيضيء ما يقع أسفل القمة ثم يجيء الثقب الثانى فيضيء ما يقع أسفل القمة ثم يجيء الثقب الثالث فيكشف ما بعدها وهكذا حتى إذا ما أتم القرص دورته

يكون الجسم قد نقلت صورته بأكملها . ولزيادة الإيضاح نرى أن الشعاع الضوئى عند ما يقع على سطح الجسم يعكسه بالتالى إلى العين الكهربية أو كما سبق القول إلى الميكروفون الضوئى ، فإذا افترضنا أن القرص الكشاف غير متحرك ثم بزغ الشعاع صوب شعر أسود اللون لا تستقبل العين الكهربية شيئاً منه لأن اللون الأسود يمتص الضوء ولا يعكسه ، وبذا لا تولد العين تياراً ألبتة ، فإذا غيرنا وضع القرص حتى ينقل الشعاع إلى الجبهة مثلا نراها تعكس حزمة قوية من الضوء إلى الميكروفون الضوئى فيولد تياراً متناسباً فى شدته مع قوة الضوء ، وكذلك إذا سقط الضوء على جهة فى الوجه يقع عليها الظل فلا هى بالمضيئة ولا بالمظلمة فإن العين تولد تياراً متكافئاً مع هذه الحالة ، ويلزم لنقل الصور ثلاثة أجهزة للإرسال . فالأول خاص بدائرة الميكروفون الضوئى وتتخلله جملة صمامات التكبير التيارات المتولدة من تأثير الضوء ، والثانى يذيع على موجة تخالف الأولى لإحداث التوافق بين سرعتى قرصى الإرسال والاستقبال ، ثم جهاز ثالث يرسل على موجة خاصة لإذاعة الأحاديث والموسيقى . أما كيف نستقبل هذه الومضات الضوئية وكيف تتكتل هى وتكون الصورة المنقولة فإليك البيان :

حينما يكون الثقب الأول من قرص الكشاف فى محطة

الإرسال متخذاً وضعاً خاصاً أمام الجسم المراد نقل صورته يكون الثقب الأول المماثل له فى القرص الكشاف فى محطة الاستقبال متخذاً الوضع نفسه ، فتستقل هذه الإشارة على موجة طولها ١٩١ متراً ثم توضح وترسل إلى مصباح النيون ، وهو بمثابة مكبر الصوت فى جهاز الراديو ، وتراه مركباً خلف القرص الكشاف فى جهاز الاستقبال . فإذا نظر الإنسان عن كثب من هذا القرص خلال فتحة مستطيلة الشكل (٣ × ٢,٥ بوصـــة) إلى تتابع الومضات الضوئية فإنه يتمثل أمامه الجسم المنقول صورته . وكما قلنا إن الشعاع الضوئى حينما يصدم سطحاً أسود اللون يمر فيه تيار ضعيف فى العين الكهربية وينقل إلى جهاز الاستقبال تياراً يحاكيه ضعفاً ، وعلى العكس من هذا إذا مر هذا الشعاع الكشاف المرسل بقطعة من الألماس فإنما يقابل توهجاً شديداً فى مصباح النيون المستقبل ، وعلى هذه الوتيرة تنتقل نقط الجسم على بساط الأثير من مكان إلى آخر . ومن الضرورى أن نعلم شيئاً عن مدى مثابرة العين على الرؤية ، فأنت إذا بهرك ضوء صاعقة انسابت من السماء فإن نظرك يبقى متأثراً بها وقتاً ما بعد اختفاء الصاعقة ، وقد قدر هذا الوقت بأنه لا يقل عن $\frac{١}{١٦}$ من الثانية ، وعلى هذه القاعدة رتبت سرعة عرض الصور المتحركة على الشاشة البيضاء ،

فحينما تقع العين على منظر يظل عالقاً بها حتى يروح ويجىء مكانه المنظر التالى له ، وبعبارة أخرى تبقى العين عمياء بالنسبة للمنظر التالى زهاء اللمحة السابقة ، وعلى هذا فإن الصور المتحركة تعرض بمعدل ١٦ صورة فى الثانية ، وهى السرعة التى وجدت موافقة لمثابرة العين على الإبصار ، وبناء على تلك المشاهدة وجب أن يدور القرص الكشاف بهذه السرعة نفسها ، بمعنى أن هذا القرص المرسل يكشف جميع نقط الجسم المطلوب نقله بمعدل ١٦ مرة فى الثانية ، ثم يقابل ذلك أن القرص الكشاف المستقبل يكون هو الآخر ١٦ صورة فى الثانية ، وبهذا تتابع العين كافة التغييرات التى تحدث من بعيد فيرى الجسم كما لو كان ماثلا أمامها . وطالما أن الموجات التى تحمل نبرات الصوت متجاوبة فى سرعتها مع الموجات التى تنقل جزئيات الجسم فإن الأصوات تصدر من المذياع وهى متطابقة مع تحركات الشفاه ، ولو أن عملية التلفزة تتطلب كما رأينا ثلاثة أجهزة للإرسال والاستقبال أحدها لنقل الصورة الحية والثانى للأصوات والثالث لضبط أوضاع الأقراص الكاشفة إلا أنه من الممكن الاكتفاء بجهاز إرسال الإشارات الضوئية ، وتنظيم التوافق بين أوضاع الأقراص للكاشفة يدوياً إلى أن يتسنى نقل الضوء والصوت عبر موجة واحدة .

تلخيص للحديث

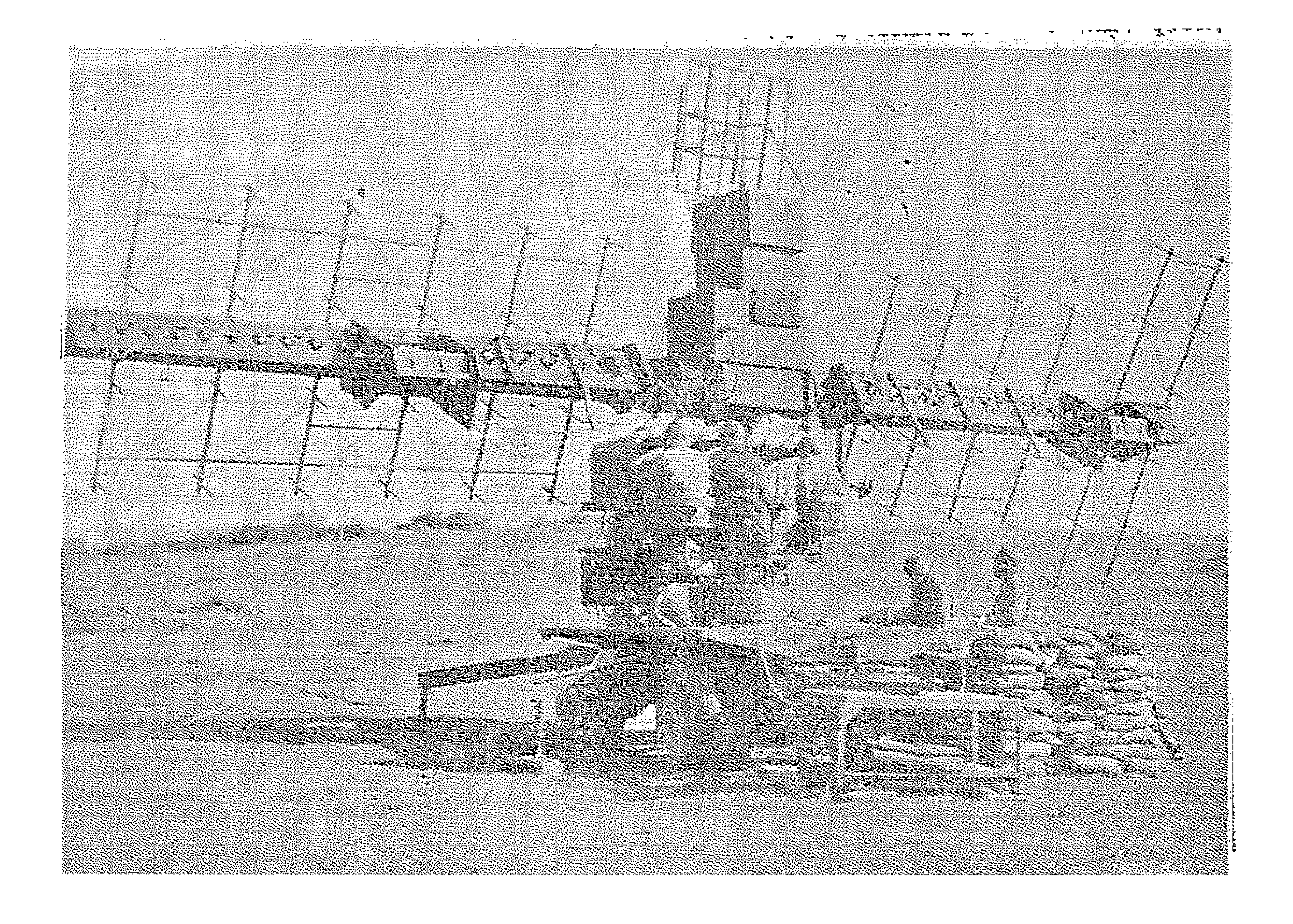
لقد رأينا كيف أمكن فى « التليفون » تحويل الصوت إلى كهرباء عند الإرسال ثم تحويل هذه الطاقة الكهربية إلى طاقة ضوئية أى بصورة عكسية عند الاستقبال وها نحن أولاء نرى الآن كيف توصل العلم فأوجد حالة جديدة فى التليفزيون حيث تحول الطاقة الضوئية عند الإرسال إلى أخرى كهربية ، ثم تحول عند الاستقبال إلى طاقة ضوئية ، وإذا كنت فى حاجة إلى أن تعرف سبب إرسال الصور نقطة فنقطة فحسبك أن تعلم أن ذلك لم يكن إلا محاكاة للإنسان حينما يتصفح صفحة من كتاب ، فطريقة العين هى أن تقرأها سطراً فسطراً ثم تقرأ السطر كلمة فكلمة حتى تنتقل الصفحة بهذه الطريقة المجزأة كاملة إلى الذهن ، وعلى هذا المنوال وجب أن يقرأ الضوء الصورة نقطة فنقطة كما تقرأ العين الصفحة كلمة فكلمة . والطريقة البدائية فى عملية التلفزة تعرف بطريقة « بيرد » ، وفيها يبقى الجسم ثابتاً ويحوم حوله شعاع ضوئى يقرأه نقطة فنقطة حينما ينفذ الشعاع من ثقوب تبلغ الثلاثين مرتبة فى شكل حلزونى فوق قرص معدنى يدور بمحرك كهربى ، فالثقب الأول يصدر منه شعاع ويسقط على الصورة فى وضع خاص حتى إذا

تلاه الثقب الثانى سقط الشعاع إلى وضع أسفل من سابقه ، وهكذا حتى تظل بقعة الضوء تكشف أجزاء الجسم كلها حتى يتم القرص دورته على أنه يدور بمعدل ١٦ مرة فى الثانية ، وهى السرعة التى وجدت ملائمة لبقاء التأثير على الشبكة كما سبق القول ، ومن تتابع هذا العرض يخرج الضوء من الثقوب الكاشفة لينعكس من بين الجسم بشدات مختلفة ليؤثر على الخلية الكهربية (التى هى بمثابة الميكروفون للصوت) فيتحول الضوء إلى كهرباء تضاعف قوتها بوساطة مكبرات خاصة ، ومن ثم إلى صمامات للتقويم فالاهتزاز فإلى هوائى الإرسال حيث تنطلق عبر الأثير ، فهيا بنا إلى إعداد الشباك لاقتناصها فنمد لها هوائياً يلتقط الموجات المذاعة ويبعث بها إلى صمامات تفصل التيار الحامل (العالى التردد) عن التيار المعبر عن الصور لتحويله إلى إشارات ضوئية تتجاوب مع التيارات المؤثرة على مصباح النيون، وتنفذ هذه الإشارات الضوئية من ثقوب القرص الكاشف وتستقبل على عدسة خاصة حيث نشاهد صورة الجسم واضحة خلالها ، فكأنما جاءت دورة الاستقبال عكسية لدورة الإرسال فى هذه الطريقة . إلا أنه لما كانت هذه الطريقة لا تصلح لنقل صور الأجسام السريعة الحركة كالطيور والمباريات فقد أعدت أنبوبة زجاجية للاستقبال تحاكى

الناقوس شكلا وهى مفرغة من الهواء ، فحينما يسلط عليها التيار يصدر من فتيلتها وابل من الألكترونات تنطلق صوب القاعدة المتسعة فيتألق غشاؤها المدهون بمادة بيضاء باهتة اللون بأضواء مختلفة ترسمها البقعة الضوئية الحائرة فوق الستار طوراً من اليمين إلى اليسار وطوراً من أعلى إلى أسفل نتيجة تحكم زوجين من الألواح داخل هذه الأنبوبة بحيث إذا أثرت كهربية موجبة على لوحى أحد هذين الزوجين تحركت البقعة الضوئية بين الأعلى والأسفل . وفى حالة ما إذا أثرت الكهربية الموجبة على لوحى الزوج الآخر نتج من ذلك تحرك البقعة بين اليمين واليسار ، وهكذا ، فترسم هذه البقعة الحائرة فوق الستار ما ينم عن الأجسام المنقولة صورتها هذا ما نراه يجرى فى الجهاز المستقبل الحديث، ولا بد لنا أيضاً من أداة للإرسال تغنينا عن الأقراص الكاشفة وما يتطلبه من تعقيد إدارتها فى حالة توافقية بين محطتى الإرسال والاستقبال كما يتم نقل الصورة نقلا واضحاً لا اهتزاز فيه مما يتطلب تنظيم سرعة محرك القرص المستقبل بتأثير التيارات الناقلة الصورة نفسها فتتحكم بتأثير المغناطيسية على السرعة وتنظمها بما يجعلها مطابقة السرعة المرسلة ، وهذه العملية هى دعامة الدقة فى التليفزيون ، وحسبنا أن نذكر مثلا عملياً يتكفل بتفسير هذا المعنى ، ذلكم ما كان يجرى فى الخيالة

الناطقة حين بدء ظهورها ، فقد كانت المناظر تعرض من الشريط فى حين كانت الأصوات تصدر من الأسطوانات التى يديرها الحاكى ، فى هذه الحالة إن لم تتحد السرعتان ويتفقا معاً فى البداية والنهاية حدث اضطراب فى العرض ، كأن يصدر الصوت مثلا قبل أن يظهر صاحبه على الشاشة أو حينما تكون شفتاه مغلقتين ، ويكون هذا الخلط نتيجة عدم التوافق فى العرض فيسبب المتاعب التى ووجهت فى النقل بهذه الطريقة الميكانيكية ، فقد قام أحد علماء الروس « زوروكين » وكون جهازاً ساكناً للإرسال وأطلق عليه اسم « ايكونوسكوب » وهو مشتق من لفظة « ايكونولوجى » بمعنى تفسير الصور ، وهذا الجهاز أنبوبة زجاجية على شكل الناقوس قطرها ٣٠ سنتيمتراً تعمل على نظرية تفريغ المكثفات للتيار بعد ما تشحن به من جملة خليات كهربية مثبت بها ستار من مادة حساسة مشبعة بمحلول النوشادر ويودور البوتاسيوم فيؤثر التيار المستقبل على الأيودين فيحدث من النشا نقطة سوداء ، كما أنه يوجد جهاز آخر للاستقبال الساكن يوضع بداخله لوحان من الزجاج يشغل ما بينهما جرافيت من نوع خاص فحينما تنتشر فى داخل أنبوبة الجهاز الأشعة المغناطيسية المتولدة من التيار المستقبل تفسح أمامها حبيبات الجرافيت بحسب الصورة المنقولة فيمر بينهما

الضوء مكوناً على الستار الشكل المطلوب ، وقد خطا هذا الكشف بالتليفزيون خطاً واسعة من حيث الدقة والوضوح حيث أمكن بهذه الطريقة الحديثة إرسال خمسين صورة فى الثانية على ٥٠٠ خط ، وربما يصل الأمر أحياناً إلى نقل ٣ مليون نقطة فى الثانية فى حين أن الطريقة الميكانيكية الأولى لم يمكن أن يرسل بها أكثر من ٢٥ صورة على ١٨٠ خطاً فقط . ولقد بدأ التليفزيون يخطو خطوة إلى الأمام بنقل الصور والمناظر وهى بألوانها الطبعيية ، وذلك بإدارة طارة قطرها عشرون سنتيمتراً بمعدل ١٠٠٠ لفة فى الدقيقة وتحمل على جانبها عشرين مرآة مائلة بزوايا مختلفة عن بعضها فى درجة الميل وتعكس الأشعة الضوئية على قرص آخر يدور بسرعة ٥٠٠ لفة فى الدقيقة وبه اثنتى عشرة نافذة مستطيلة الشكل ذات عدسات ملونة على هذا الترتيب : الزرقاء فالصفراء فالحمراء وهى الألوان الأساسية فى الضوء — وليس ببعيد أن نرى فى بلادنا دوراً خاصة تعرض فيها الحوادث العالمية بالتليفزيون دقيقة فدقيقة كما يجرى فى إنجلترا وألمانيا وأن تخصص له دور الخيالة عرضاً من برامجها مما يدر عليها الربح الوفير ، فلقد قامت شركة الإذاعة البريطانية (B.B.C) بعرض من هذا القبيل فعاد عليها بربح قدره ٣٧٥٠ ريالا فى الساعة الواحدة



محطة ساحلية للرادار

تليفزيون فى الظلام

التليفزيون ، كما سبق أن أوضحنا ، عبارة عن نقل الصور إلى مسافات بعيدة ، وقد رأينا كيف أن هذه العملية لا يمكن أن تتم إلا بتأثير الضـــوء ، فكان عجيباً حقاً أن تسمع أنه يجرى فى الظلام ، ولكن شركة راديو (R C A) الأمريكية قد وفقت أخيراً إلى إيجاد عدسة تستطيع أن تصور على ضوء عود ثقاب أو فى حجرة مظلمة تشيع فى أرجائها الأشعة تحت الحمراء وهى التى لا يمكن رؤيتها ، وأجرت هذه الشركة تصوير عرض تمثيلى فى الظلمة الحالكة حيث كان الممثل لا يرى زميله الذى يحادثه وهو بجانبه ومع ذلك فقد أمكنت المشاهدة فى جلاء على ستار جهاز التليفزيون — أما تصميم هذه العدسة العجيبة فما يزال سراً حربياً حتى الآن نظراً لاستخدام هذا الكشف فى الإرشاد عن الأهداف التى تدمرها الطائرات الحاملة للطوربيدات والتى تسير من غير قائد بتأثير الموجات اللاسلكية حيث تحمل هذه العدسات وتصور بها مواقع العدو ثم ترسلها إلى جهاز القيادة المستقبل للمرئيات ، حتى إذا ما تحدد الهدف تماماً أسقطت القذيفة عليه كما حدث ذلك عند تدمير قاعدة اليابانيين فى « رابون » . ولعمرى إن هذه

الأنبوبة « أورليكون » التي فاقت حساسيتها كل تقدير وبلغت مائة مرة من قدرة العدسات المعروفة سيكون لها صدى بعيد الأثر فى الوصول بالتليفزيون إلى الذروة إذ سيتسنى بها تصوير الحوادث والمناظر الطبيعية أنى ومتى كانت حتى بعد غروب الشمس من غير ما حاجة إلى إعداد مصادر قوية للإضاءة .

إبراق الصور

كثيراً ما تطلع علينا الصحف وبها صور مكتوب بأسفلها أنها منقولة بالراديو ، ولما كانت هذه العملية من بنات التليفزيون فكان لزاماً علينا أن نشير إليها ، وتفصيل ما يجرى فيها أن يلصق الرسم المطلوب نقله عبر الأثير حول أسطوانة معدنية تتحرك من اليسار إلى اليمين أو العكس ، وهى تدور فى الوقت نفسا بمحرك كهربى ، فإذا ما سلط ضوء على هذه الأسطوانة وهى فى حركتها المترددة الدائرية فإن الشعاع الضوئى يقرأ الرسم نقطة فنقطة وتنعكس النقط فرادى على الخلية الكهربية بقدر كثافتها الضوئية، فتقوم هذه بدورها كما سبق القول بتحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كهربية تجسم قوتها بالصمامات اللاسلكية وتنقل أخيراً على متن تيار عال التردد عبر الأثير ، وعند الاستقبال تلتقط الموجات من الهوائى وتكبر الإشارات الواردة

وهنا يتولى الصمام الكاشف فصل التيار المعبر عن الضوء عن التيار الحامل له فيأخذ هذا طريقه إلى الأرض لعدم الحاجة إليه ، وبعد تكبير قوة التيار المعبر عن الأضواء ، يؤثر هذا على مصباح نيون فيحول الطاقة الكهربية إلى طاقة ضوئية على عكس الدورة التى اتبعت عند الإرسال ، فتؤثر هذه الطاقة الضوئية على فيلم حساس بتأثير الضوء وهو يدور أمامه بنفس الطريقة المترددة الدورية الحادثة فى محطة الإرسال للأسطوانة الحاملة للرسم المنقول . وبعد أن تتم عملية الاستقبال يؤخذ الفيلم ويحمض وتطبع منه الصور الإيجابية ، وهكذا يتم نقل الصورة عبر آلاف الأميال فى وقت قد يقصر عن استحضارها من طابق إلى آخر .

وفى الحق أن هذه الفكرة ليست من حسنات القرن العشرين إذ يرجع التفكير فيها إلى عام ١٨٤٣ حيث بدأ « بان » تجاربه بأن استحضر أسطوانة معدنية كمحطة إرسال ورسم عليها شكلا بمداد عازل للكهرباء ثم كون دائرة كهربية تتخللها بطارية وأسطوانة أخرى متباعدة عن الأولى (كمحطة استقبال) مكسوة بورق مشبع بمحلول بودور البوتاسيوم ويرتكز على كل من هاتين الأسطوانتين إبرة معدنية . فعند إدارتهما فى دورة توافقية يلاحظ أن الإبرة التى تكشف الصورة على الأسطوانة المرسلة

حينما تلامس سطح الصورة ينقطع التيار الكهربى فى الدائرة بطبيعة الحال ، أما إذا لامست ما حول الصورة من السطح المعدنى فإن التيار يسير إلى الإبرة المستقبلة وهنا يحدث تحليل كهربى فى محلول يودور البوتاسيوم حيث يتجزأ اليود تاركاً خلفه بقعة سمراء ، وبهذا النسق تظهر الصورة على الأسطوانة المستقبلة ، وقد نقلت كما هى من مكان إلى آخر . وقد كانت هذه الطريقة البدائية لبنة أساسية فى تدعيم نقل الصور عبر الأثير، حتى لقد أوشكت طريقة إرسال الكلمات بالبرق اللاسلكى بتعبيرات النقطة والشرطة أن تقضى نحبها بسبب مزاحمة هذه الطريقة لها ، وحسبنا على سبيل المفاضلة أن نقدر مدى الوقت الذى تستلزمه عملية نقل أخبار صحيفة تتكون من آلاف الكلمات عبر المحيط بكل من الطريقتين ، فنرى أن طريقة النقطة والشرطة فى أقصى سرعتها ، وهى ١٥٠ كلمة فى الدقيقة ، تتطلب وقتاً طويلا فى حين أن الطريقة الأخرى تنقل ٥٠٠ كلمة فى الدقيقة ، وقد أخذت مدارج التحسن تتوالى حتى أخرجت شركة تليفونكن الألمانية طريقتها المعروفة باسم « سيمنس كارلوس تليفونكن » وهى تتلخص فى تمرير شعاع ضوئى قوى فى سلسلة من العدسات والمنشورات العاكسة صوب الصورة المطوية على أسطوانة تدور بسرعة خاصة فتعكس من الصورة

أضواء تتناسب مع شكل السطح ولونه وتؤثر على خلية كهربية حيث تتحول إلى تيارات تتجاوب مع كثافة الضياء المؤثرة عليها ، وفى جهاز الاستقبال تلف ورقة فوق أسطوانة من أوراق التصوير الشمسى حيث تتأثر من الأشعة الضوئية الناتجة من موجات الأثير بوساطة خلية خاصة تعرف « بخلية كر » ، وهذه الخلية العجيبة هى عبارة عن وعاء زجاجى به قطبان يفصلهما محلول عازل الكهرباء مثل ثانى كبريتور الكربون أو نيتروبنزين ، فمن شأنه توليد الأشعة الضوئية من الموجات اللاسلكية المستقبلة وهى التى تؤثر فى الورق الحساس وترسم الصورة المنقولة .

عين التليفزيون

لقد كان محتوماً أن يكون للتليفزيون عين تبصر الأشياء وتكون بمثابة ميكروفون ينقل الضياء بدلا من الصوت، فكما أن هذا الميكروفون تجده فى محطات الإذاعة وأجهزة التليفونات يتأثر من الذبذبات الصوتية ويحولها إلى تيارات كهربية فإن هذه العين الكهربية تمثل دور الميكروفون بحذافيره، غير أنها بدلا من أن تتأثر من الصوت تتأثر من الضوء ثم تحيله إلى تيار كهربى يتماشى مع كثافة الضوء فى قوته ، فالشعاع الخافت

يدل على تياره الخافت والشعاع القوى ينم عنه تياره القوى .
وتلك العين كان « هولواش » قد استنبطها منذ عام ١٨٨٨ حيث
لاحظ أنه إذا وصل لوحاً من الزنك بقطب سالب لبطارية
أكسبه شحنة كهربية سالبة ، فإذا عرضه بعد ذلك لتأثير الضوء
فوق البنفسجى رأى ظاهرة عجيبة وهى بدء الشحنة المتجمعة
فوق اللوح فى التقلص . ولكنه لما عاد وأكسب اللوح شحنة
موجبة لاحظ بقاءها بعد تعرض اللوح لتأثير هذه الأشعة القصيرة
مما دله على تولد الشحنات الكهربية المختلفة النوع من تأثير
الضوء ، وتلك المشاهدة كانت أساساً لابتكار عين التليفزيون .
وهى فى مختلف أشكالها ليست إلا فقاعة زجاجية مثبت بنهايتها
قطبان للتوصيل الخارجى منهما فقطبها الموجب مثبت به ملف
من سلك دقيق أو شبكة معدنية ، والقطب السالب يتخذ عادة
شكل راسب معدنى حساس بتأثير من الضوء مثل الليسيوم
والروبيديوم والكاديوم حيث إن من خواصها انبعاث الألكترونات
منها عند تأثرها من الضياء حتى إن مركب « أندريد البوتاسيوم »
ليتأثر من أضعف الأشعة الضوئية التى لا تدركها العين
البشرية ، أما عين التليفزيون فتهيأ على شكلين : عين غازية
وأخرى مفرغة . ففى النوع الأول تفرغ الفقاعة الزجاجية ثم
تشحن بقليل من أحد هذه الغازات النادرة وهى الأرجون والنيون

والهليوم حيث إنها جيدة التوصيل للكهرباء عند مرور الألكترونات المنتشرة خلالها وتعمل بذلك على سرعة نقلها إلى القطب السالب بخلاف النوع الثانى فإن الألكترونات تنطلق فيها بسرعة التفريغ وكلا النوعين يكون عازلا للكهرباء فى الظلام وموصلا حينما يتعرض للضوء .

عين التليفزيون تطل على أغراض أخرى

إن من بين التموجات الضوئية العديدة الألوان ما لا تدركه العين البشرية؛ إذ هى لا تتأثر إلا من الأشعة الحمراء التى تبلغ ذبذباتها ٤٠٠ مليار كيلو سيكل والأشعة البنفسجية وذبذباتها ٨٠٠ مليار كيلوسيكل والصفراء وذبذباتها ٥٠٠ مليار كيلوسيكل ، وأما ما عداها من الأشعة الأخرى التى تقل ذبذباتها عن هذا المدى إلى مليار كيلوسيكل فلا تدركها العين إطلاقاً، كما تعجز الأذن عن سماع التموجات الصوتية التى تخرج اهتزازاتها عن الدائرة الواقعة بين ١٦ و ٤٠ كيلوسيكل فحاسة الإبصار عندنا يتوقف عملها على مدى التحليل الكيميائى الذى يحدثه الضوء فى شبكة العين فهى لذلك لا تدرك التموجات الصوتية أو اللاسلكية ولا تلك الأشعة المعروفة بتحت الحمراء التى لها قدرة اختراق الضباب ولا ترى حتى فى الظلام الحالك

فلكى يتسنى الانتفاع عمليًّا بهذه الأشعة استعين بعين التليفزيون فى هذا المضمار وذلك بتوليد تيار من هذه الأشعة عن طريق انعكاسها بمرآة على جهاز حرارى يولد الكهرباء « توموكابل » ثم تكبير هذه التيارات التى تتولد بقوة ٠,٢٧ ميكرو أمبير وبضغط يختلف من ١,٦ إلى ٤٥ فولت ، أو بترسيب طبقة من كبريتات أى فلز ثقيل الوزن النوعى مثل السليوم على وجهى عدسة عازلة من الصوان ثم توضع بين قطبين فيرى أنه فى الحالة العادية إذا وصل تيار بين هذين القطبين فلا يستطيع المرور بالنسبة لوجود عازل بينهما ، ولكن حينما تتأثر الكبريتات بالأشعة تحت الحمراء تصير جيدة التوصيل للكهرباء ويمر التيار عبرها بين القطبين ويدق ناقوس الخطر فى حالة ما إذا وضعت العين لحراسة المصارف . وتستخدم هذه الطريقة فى كشف مواقع الصخور وفى ميادين السباق حيث يسجل الوقت بدقة تصل إلى جزء من مائة من الثانية ، وفى المصانع إذ يمكن وقاية العمال من خطر الآلات بوقف حركتها فى حالة تعرض عضو من جسم العامل للضرر ، هذا إلى أن إصدار الصوت فى دور الخيالة إنما تؤديه هذه العين السحرية ؛ فضلا عن استخدامها فى تنظيم حركات المرور فى الميادين وكذلك للإرشاد عن شبوب نيران الحرائق وهى فى بدء ظهورها .

لسان التليفزيون أو مصباح النيون

إذا سألتك عن اسم شخص يجاورك فليس لك إلا أن تتجه إليه كى تراه أولا بعينك ثم تنطق بلسانك معلناً اسمه ، فكذلك الحال فى التليفزيون فله عين تبصر الأشياء ، وقد أتينا على شرحها ، كما أن له لساناً يعبر به عما يراه وهو مصباح النيون . والأول يوجد فى محطة الإرسال والثانى فى محطة الاستقبال وهى مكان التعبير ، وقد أطلق عليها اسم النيون نسبة إلى الغاز الذى يضىء بداخلها وهو أحد الغازات النادرة التى كشفها «رامساى» بالإضافة إلى غازات الكريبتون والإكسينون والأرجون والهليوم ، ووزنه الذرى ٢٠,٢ . ولقد كشف الطبيعى الألمانى « جيسلر » فى النصف الثانى من القرن التاسع عشر أن غازات معينة تتوهج إذا ما وصل إليها تيار مرتفع الضغط ، وعلل ذلك بأن هذه الغازات حين تتوهج تولد موجات تختلف فى طبيعتها تبعاً للتكوين الذرى لها . وخلص من بحوثه إلى أن درجة التوهج تختلف تبعاً لطبيعة الغاز ولضغط التيار المسلط عليه ، فبعضها لا يضىء إلا من ضغط مرتفع ، وبعضها يتأثر من الضغط المنخفض . ولما كانت أغراض التليفزيون تتطلب مصابيح حساسة فمن أجل هذه الناحية أختير غاز النيون من بين هذه

الطائفة ، ومع أن مصابيح النيون قد تعددت أشكالها إلا أنها تتخذ شكل أسطوانة مستقيمة فى أكثر أنواعها ذيوعاً ومثبت بها قطبان من صفائح النيكل ، وهو يتوهج من ضغط ١٦٠ فولت وبعضها من ضغط ٥٠ فولت ، وما عمل هذا المصباح فى التليفزيون إلا أن يترجم بلغة الضوء تغيرات التيار التى تبعث بها الخلية فى محطة الإرسال ، فكلما ارتفع الضغط بين طرفى مصباح النيون ازداد توهجه، وبالمثل حينما ينخفض الضغط بين طرفى المصباح يتضاءل إشعاعه القرنفلى شيئاً فشيئاً حتى ينطفئ بريقه أى أننا قد أصبحنا بهذه الوسيلة قادرين على أن نتحكم فى قوة الأضواء المعبرة عن حقيقة الأشياء لا سيما أن هذا المصباح قد بلغت حساسيته بحيث يستجيب لكثرة التغييرات التى يتعرض لها ، إذ يكفى أن تعلم أن هذا المصباح يتوهج وينطفئ بمعدل ١٠٠,٠٠٠ مرة فى الثانية ، وفى الواقع أن ما يجرى بداخل مصباح النيون ليس إلا تفريغاً كهربياً كالذى نشاهده حينما نسلط تياراً مرتفع الضغط بين قطبين متباعدين عن بعضهما من حدوث شرر بينهما ، وفى كل أنواع الغازات توجد جماعة من الألكترونات الطليقة حينما تقع بين قطبين موجبى التكهرب تزداد سرعتها وتتجه وهى متكتلة صوب النهاية الموجبة مما يجعلها صالحة لتمييز القطب الموجب من السالب للتيار المستمر .

(خلية السلنيوم)

هى من أهم أدوات التليفزيون . وإذا كان لنا أن نسند الفضل إلى أهله فلنذكر الكيميائى السويدى « جون جاكون برزيلوسن » ، فقد كان أول من كشف الخواص الكيميائية لهذا الفلز ، ثم تناولته من بعده يد « ويلوباى سميث » فى عام ١٨٧٣ حتى كشف بدوره خصائصه الكهربية ، فقد خلص من بحوثه إلى أن السلنيوم هو موصل ردىء للكهرباء حتى ليمكن اعتباره عازلا ضعيفاً حيث إن مقاومته على وجه التحديد قدر مقاومة النحاس رقم ٣و٨ مضروباً فى عشرة أمامها عشرة أصفار ! ولكنه إذا طرق وهو فى درجة حرارة تقرب من درجة سيحانه لفترة طويلة وترك ليبرد تدريجياً فإنه يتبلور وتنخفض مقاومته للكهرباء كثيراً جداً ويصير حساساً لتأثيرات الضوء ، وقد وجد الطبيعى « أدامس » أن التغيير الحادث فى المقاومة يتغير طردياً بنسبة مربع كثافة الضوء ، بحيث إن هذه المقاومة إذا بلغت فى الظلام ٣٠٠ أوهم فإنها تنخفض فى ضوء الشمس إلى ١٥٠ أوهم أى بنقص قدره ٥٠ ٪ وفى الواقع أن خلية السلنيوم لا تختلف فى عملها عن مصباح النيون السابق الذكر إلا فى كونها تعمل على أساس تغيير المقاومة من أثر الضوء

ويتبع ذلك تغيير فى قوة التيار المستقبل فى حين أن أثر الضوء فى مصباح النيون كان انبعاثاً للألكترونات ، فكانت النتيجة واحدة فى الحالين ، ولو أن خلية السلنيوم قد ذاع أمرها فى التليفزيون بالنسبة لرخص ثمنها عن مصباح النيون خاصة بعدما أمكن إعداد خليات من السلنيوم تختلف مقاومتها بين ١٠ ومليون أوهم تبعاً للأغراض التى تستخدم فيها ، ومعلوم أن لكل خلية من هذه الخلايا لمحة من الوقت تمضى بين لحظة سقوط الشعاع الضوئى عليها ولحظة انخفاض مقاومتها بعد تأثرها منه ، وتلك اللمحة تراعى جودتها عند تحضير السلنيوم وتصميم الخلية ، ولقد وجد أنه كلما ارتفعت مقاومتها ازدادت حسناً وقل زمنها إلى جزىء من الثانية ، هذا وتقدر حساسية الخلية المذكورة بنسبة مقاومتها فى الظلام إلى مقاومتها بعد تعرضها إلى الضوء ، فالخلية المتوسطة الجودة تتراوح هذه النسبة فيها بين ٢ — ١ و ٣ — ١ ، وقد تصل فى أجود أنواعها إلى ما بين ٤ — ١ و ٥ — ١ ، وقد دلت التجارب على أنه من الأوفق أن يؤثر الضوء على سطح متسع من السلنيوم وأن يكون فى شكل رقائق دقيقة السمك وتراها من أجل ذلك قد تعددت أنواعها وكان أبسطها تركيباً خلية « بيدويل » التى هى عبارة عن قطعة من ورق الميكا يلف عليها سلكان من النحاس وهما

متباعدان عن بعضهما بمسافة مليمتر ونصف ثم يملأ ما بينهما من الفراغ بالسلنيوم . وهناك نموذج ثان أنشأه « تونسند » يعمل بلف شريطين من النحاس فوق بعضهما ويفصلهما ورق الميكا العازل للكهرباء ثم يجرى السلنيوم على السطح الخارجى للملفين ، ومن ذلك يرى أن خلية السلنيوم إن هى إلا موصلان يفصلهما عازل للكهرباء ويشغل السلنيوم ما بينهما من فراغ . والسلنيوم هذا يوجد بين المواد المعدنية النادرة ويعثر عليه بين مخلفات تكرير النحاس ويتخذ شكل الغاز ويباع فى هيئة أسطوانات قطرها $\frac{١}{٢}$ بوصة وطولها ٤ بوصات ، وتكفى الأوقية منه لإعداد الكثير من الخليـــات ، والسلنيوم النقى يغلى فى درجة ٦٩٠ فارنهيت ، ووزنه الذرى ٧٩,٢ ، وقد يحضر السلنيوم بطريقة كيميائية بأن يعد محلول من إذابة حامض السلنيوم فى الماء بنسبة ١٠ ٪ ثم يسلط غاز حامض الكربونيك على هذا السائل حتى يرسب السلنيوم فى شكل مسحوق دقيق يجرى غسيله فى ماء جار ويترك حتى يجف فوق ورق الترشيح على أن تجرى هذه العملية فى الظلام وقد أصبح يباع محضراً فى زجاجات وهو مذاب فى محلول ثانى كبريتور الكربون بنسبة ١ ٪ حتى إذا ما دهن به السطح المطلوب ترسيب السلنيوم فوقه تبخر ثانى كبريتور الكربون وترك خلفه مادة السلنيوم ، ولا بد بعد

ذلك من إدخال الحلية فى فرن درجة حرارته ١٨٠ لمدة ١٢ ساعة ثم يطرق ويترك لكى يبرد تدريجياً ولا تستعمل الحلية إلا بعد انقضاء عشرة أيام على تحضيرها .

كاشفة التليفزيون

إن هذه الأداة الكاشفة لهى إحدى المركبات الرئيسية فى عملية التليفزيون بشقيها فى الإرسال والاستقبال ولو أنها بسيطة فى تركيبها وزهيدة فى تكاليفها إلا أن مهمتها دقيقة فى نقل الصور ناطقة وهى قرص به ثقوب تتخذ شكلا لولبياً وطريقة ذلك أن يقسم القرص إلى ٣٦ قسماً ثم تمد أنصاف الأقطار المكونة لهذه القطاعات الدائرية المتساوية ، وترسم ٣٦ دائرة على سطح القرص وهى متباعدة عن بعضها بمقدار قطر الثقب ثم يشرع فى إجراء الثقوب مع تقاطع أنصاف الأقطار بالدوائر بالتوالى فى أثر بعضها بحيث لا تثقب كل دائرة إلا فى موضع واحد ، وهذا هو المعروف بقرص « نيكو » الذى ظهر فى عام ١٨٨٤ ويصنع من الألمنيوم بالنسبة لخفة وزنه وسهولة تصنيعه وموافقته للسرعات العالية المطلوبة فى أشغال التلفزة . وقد يصلح إلى حدما الورق المضغوط إذا ما أجيد تثقيبه ، ومعلوم أنه كلما ازداد عدد الثقوب حسن الأداء والقليل منها ينتج صورة مشوهة

كما أن عدد الثقوب ومقدار أقطارها تحدد حجم الصورة فالصورة التي مسطحها ٥٤ بوصة مثلا تتطلب عملية كشفها قرصاً قطره عشر أقدام ، ولو أن لهذه الأقراص مكانتها الأولى فى هذا الشأن إلا أن لها نظائر أخرى ناجحة فهناك طريقة قوامها إدارة شريط رفيع ممدود فوق طارتين وتوزع على سطحه الثقوب توزيعاً لولبياً بنفس الوتيرة السابق بيانها ، ويتوسط الشريط المصدر الضوئى ، وفى هذه الطريقة يكون عرض الصورة متمشياً مع عرض الشريط ، على أن ما يلفت النظر عند تصميم هذه الأداة الكاشفة أن تؤدى إلى كثرة عدد الوحدات التى تقسم إليها الصورة . فلو نحن دققنا النظر إلى الصور التى نشاهدها يومياً فى الصحف المطبوعة بطريقة الألواح لوجدناها مكونة من نقط عديدة وطبيعى أنه كلما كثر عددها قربت الصورة إلى حد الكمال وهكذا يكون الحال فى عملية التلفزة .

أفلا تنظر إلى ضوء الكهرباء كيف تجده ثابتاً أمامك مع أنه يتذبذب فى تكوينه وتمر به فترات يتلاشى فيها ، ولكن بالنسبة لكثرة مرات حدوث هذه الذبذبات بواقع خمسين مرة فى كل ثانية فإنه يظهر كما لو كان مستمراً فى تكوينه ، ولهذا فإن الشركات الأمريكية حينما تنقل صوراً أبعادها ٧٥ بوصة فإنها تنقلها وكل بوصة مربعة منها مكونة من ١٠,٠٠٠ نقطة ،

أى بما يساوى نحو ٣٥٠,٠٠٠ نقطة للصـــورة كلها ، ولا يتطلب إرسالها أكثر من سبع دقائق إذا كانت الصورة منقولة من الصحف أو لمنظر أشباح ثابتة ، أما إذا كانت الصورة لكائن حى فإن العملية سوف لا تستغرق أكثر من $\frac{١}{١٦}$ من الثانية ، ومثل هذه اللمحة الخاطفة يتطلب أن تصل الترددات إلى ٧٠٠٠ مرة من قدرها عند نقل الصور الثابتة أو بما يقع فى نطاق ثلاثة ملايين ذبذبة .

التوافق فى التليفزيون

أداة التوافق فى عملية التلفزة هى عمادها وعصب حياتها فهى التى توحد بين أوضاع تحركات الأقراص الكاشفة عند محطتى الإرسال والاستقبال كيما تظهر الصورة المنقولة وهى صادقة الإيحاء لا اهتزاز فيها ، ولإحكام هذا التوافق رأى الدكتور « ألكسندرسون» أحد أقطاب شركة « جنرال الكتريك » أن يدار محركان كهربيان فى كل من محطتى الإرسال والاستقبال على أن يكونا من صناعة واحدة ، وبقدر تنظيم السرعة بينهما فإنه تمكن إجادة الإخراج فى التصوير ، وبما أن إحداث تغيير فى السرعات يتطلب إقحام المقاومات فى طريق التيار فلابد إذن من استخدام محركات تدور بالتيار

المستمر وتختلف قوتها بطبيعة الحال تبعاً لحجم الأقراص الكاشفة التي تديرها ووزنها ، فمثلا إذا كان قطر القرص قدمين وسمكه $\frac{٣}{١٦}$ من البوصة ويدور بسرعة ١١٠٠ دورة فى الدقيقة فإن حمل المحرك فى هذه الحالة يكون مائة وات وتوضع له مقاومة منظمة قدرها عشرون أوهماً (وحدة المقاومة) وتتحمل تياراً قوته ٣,٥ أمبير (وحدة قياس شدة التيار) وإذا ما أريدت سرعات عالية تستخدم مقاومات مناسبة لها ، ولو أنه قد تعددت هذه الوسائل إلا أن أكثرها ذيوعاً وأفضلها من الوجهة العملية هى تلك التى ابتكرتها « معامل تليفونات بل » بتثبيت محركين على عمود إدارة مشترك بينهما أحدهما يدور من التيار المحلى فى حين يكون الثانى محركاً خاصاً توافقياً عالى التردد حيث يدور بذبذبات قدرها ٢٠٠٠ ومهمته أن يتحكم فى سرعة المحرك الآخر ويجعلها مطابقة لما تدور بها المجموعة الأخرى فى الناحية البعيدة .

هوايتك عندى

إن لك عندى تسلية ذهنية فى إعداد جهاز للتليفزيون بنفسك تنقل به صوراً من حجرة لأخرى كتطبيق عملى لما سبق شرحه ، وطبيعى أن الهواية فى مثل هذه الشئون لا تتطلب منك

أن تعمل كل جزء فى الجهاز بنفسك فدون ذلك خرط القتاد ، وإنما يكفى أن تستحضر الأجزاء وتعمل على تركيبها وتشغيلها وفق ما درسته عنها فتشعر بسرور ليس بعده سرور .. فكل ما تحتاج إليه محرك كهربى سرعته ١٥٠٠ لفة فى الدقيقة وقوته ١/٤ حصان تقريباً ذى منظم يدوى للسرعة وقرصين كشافين ومكبر للتيار ، ثم خلية كهربية ومصباح نيون ، ويحسن إن تعذر الحصول على ضوء قوى من مصباح قوسى أن يقتصر على نقل الصور الثابتة دون الأجسام المتحركة وسيتبع حجم الصورة المنقولة حجم الأقراص الكاشفة ، وعدد النقط المكونة للصورة يناسب عدد ثقوب القرص وأقطارها كما سبق التنويه عن ذلك ، ثم يشرع فى توصيل النهايتين الخارجيتين من مكبر التيار (الامبلفاير) إلى مصباح النيون فى حجرة الاستقبال فى حين توصل النهايتان الداخلتان إلى الجهاز المكبر مع قطبى الخلية الكهربية الموجودة فى حجرة الإرسال . أما الطريقة البسيطة لضبط عملية التوافق فهى تثبيت القرصين الكاشفين على عمود إدارة واحد يصل بين الحجرتين وتأتى إليه الحركة من طارة فى وسطه تستمد دوراتها من سير جلدى ينزلق على طارة أخرى مثبتة على عمود المحرك ، ويراعى عند تثبيت القرصين أن تكون الثقوب اللولبية فى وضع توافقى صحيح بالنسبة لبعضهما

بمعنى أن يكون الثقب الأول فى القرص المستقبل متخذاً نفس الوضع الذى يثبت عليه الثقب الأول فى القرص المرسل ، على أن تراعى جودة تثبيت الأقراص حتى لا يختلف وضع أحدهما عن الآخر من تأثير الدوران السريع ، إذ يلاحظ أن القرص الكاشف الذى يبلغ قطره بضع أقدام ويدور بمعدل ١٧٠٠ لفة فى الدقيقة تصل سرعته الخطية إلى عدة أميال فى الدقيقة فإذا كسر وهو بهذه السرعة العالية فإنه يحدث أضراراً بليغة قد تكون قاتلة إذا ما أصاب شخصاً مواجهاً له . ويختلف قطر عمود الإدارة تبعاً لطوله وإلى عدد مواضع ارتكازه ، فإذا أريد الاقتصار على موضعين فقط وكان قطر العمود نصف بوصة فلا يصح أن يمتد طوله كثيراً خشية ما يتولد فيه من الذبذبات غير المرغوب فيها لأنها تحدث اهتزازاً ظاهراً يخل بجلال الصورة ، ثم توضع الخلية الحساسة للضوء فى الحجرة المرسلة وهى بداخل صندوق دقيق حولها وله نافذة بحجم الصورة وتكون بحيث تمر بها ثقوب القرص الكاشف وفى مقابلة الخلية السابقة يثبت إطار معدنى أو خشبى ذو فتحة تطابق حجم الصورة ، ومن سداد الرأى دهان هذا الإطار والقرص الكاشف باللون الأسود لحجب الانعكاسات الضوئية ، أما مصدر الضوء المكمل لهذه العملية فيكفى لها مصباح عادى قوة

١٥٠ وات موضوع فى صندوق معدنى له عاكس وفتحة تتكافأ مع حجم الصورة وتعد به فتحات لتصريف حرارة المصباح . وفى حجرة الاستقبال يثبت مصباح النيون فى صندوق معدنى بحيث تكون ألواحه فى مستوى اللوح الكاشف ، وأخيراً تعد فتحة فى لوح معدنى ويعلق أمام الجانب الآخر من اللوح الكاشف مقابل الخلية حيث تكون هذه الفتحة هى المنظار الذى ترى فيه الصورة المستقبلة خلال عدسة مكبرة ، على أن يلاحظ أن تكون الصور المستعملة فى الحجرة المرسلة صوراً سلبية .

التليفزيون يساجل السينما

قبل أن يظهر التليفزيون كانت السينما وما زالت كما نراها قبلة الجميع حتى خشيت دور التمثيل أن تغلق أبوابها . . ولكن الزمان قد دار دورته فإذا بهذه السينما قد أخذت تعد نفسها للبكاء والنحيب من التليفزيون منافسها الرهيب . حتى لقد سمعنا صوت البكاء يجيئنا عالياً من « هوليود » وهى عش السينما صارخاً بأن التليفزيون أصبح الآن مهدداً لكيان السينما ، فقد صار فى وسع أولئك الذين يملكون أجهزة التليفزيون وقد أربى عددهم على سبعة ملايين شخص أن يستمتعوا بمشاهدة

الروايات المختلفة الأنواع على شاشة الأثير وهم على فراشهم الوثير وأصبحوا وهم فى غير حاجة إلى التردد على دور السينما !

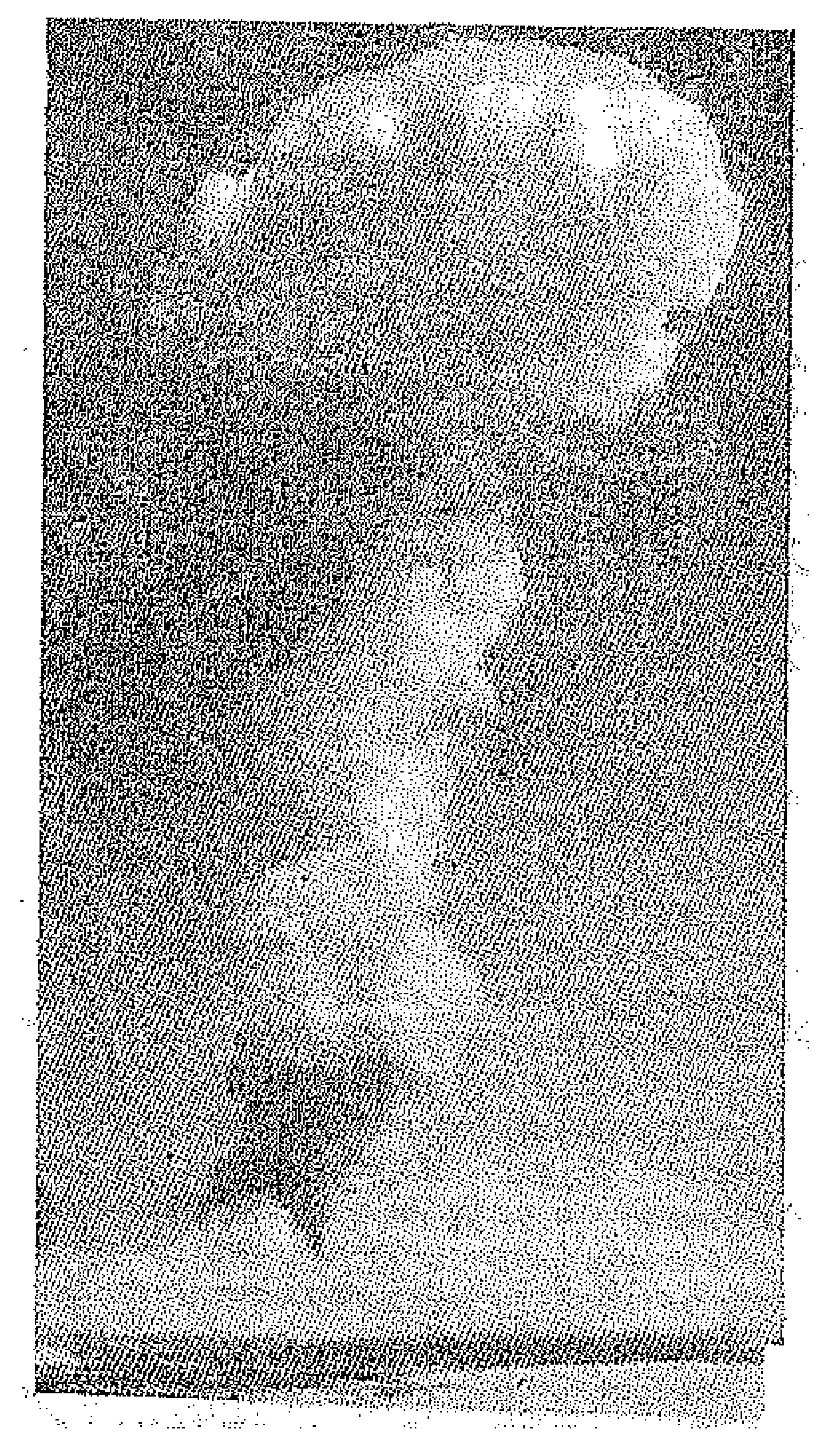
ثم قدر رجال السينما ما يهدد صناعتهم من هبوط مستواها الفنى بالنسبة لأن صناعة التليفزيون بدأت تجذب إليها نوابغ الممثلين والممثلات من مهد السينما (هوليود) لأن محطات التليفزيون تقدم لهم أجوراً خيالية لا تستطيع هوليود أن تقدمها لهم ، ولأن مدة العرض فى التليفزيون قصيرة ، وبذلك لا يشعر الممثلون والممثلات بمجهود أو إرهاق فى حين أن العمل فى أستديوهات هوليود يستغرق وقتاً طويلا ويكلف الممثلين والممثلات جهداً كبيراً يبلغ فى بعض الأحيان حد الإرهاق كما حدث للنجمة اللامعة « فيفيان لى » التى يقال إن السبب الأول فى انهيار قواها العصبية هو المجهود الكبير الذى كانت تبذله فى « هوليود » . ولقد دخلت الحرب الباردة بين هوليود والتليفزيون فى طور خطير أخيراً فقد شن بعض رؤوس هوليود حملة عنيفة على التليفزيون فوصفوه بأنه مفسد لذوق النظارة لأن برامج التليفزيون تعتمد أولا وقبل كل شىء على الإعلانات التجارية المأجورة فى حين أن هوليود لا تلوث فنها السينمائى بمثل هذه الإعلانات ، واتهم رجال هوليود التليفزيون بأنه يفسد أيضاً ذوق الممثلين والممثلات الذين يجذبهم سحر الدولار لأن هؤلاء

مضطرون أحياناً إلى القيام بأدوار تافهة لا تمت إلى الفن بصلة غير ناظرين إلا إلى ملء خزائنهم . وكان طبيعيًّا بعد أن شن رجال هوليود هذه الحرب على التليفزيون أن ينهض الطرف الثانى مدافعاً عن نفسه فيقول إن هوليود قد أفلست من الناحية الفنية وإن فشل المشرفين على صناعة السينما فى اجتذاب النظارة هو الذي دفعهم إلى مهاجمة التليفزيون والتحامل عليه بالحق وبالباطل . والدليل على ذلك انصراف النظارة عن السينما وتحولهم المستمر إلى التليفزيون . وقالوا أيضاً إن العصر الحالى الذى اخترعت فيه القنبلة الذرية هو عصر السرعة والاقتصاد فى الوقت ، فالفرد الأمريكى العادى الذى يضطر إلى العمل طيلة النهار وأغلب الليل لا يملك من الوقت ثلاث ساعات يقضيها فى مشاهدة أحد الأفلام التافهة ولذلك فإنه يفضل التليفزيون على دور السينما لأن برامج التليفزيون قصيرة وواضحة وطبيعية .

وحسبنا أن تعلم أن محبى التليفزيون فى أمريكا الذين أصبحوا يمتلكون أجهزته فى نهاية عام ١٩٥٢ قد أربى عددهم على الستين مليوناً أو ما يقرب من ٤٠ ٪ من عدد السكان !

التليفزيون جريدة أخبارية

أى شىء أروع من أن ترى سيارة جبارة تهرع إلى مقر



لا تكاد سحب القنبله الذرية تعلو
حتى تصورها هذه الطائرة المزودة
بعدسات التليفزيون



الحادثات حين تدور وإلى قمة البراكين وقت أن تثور . فتصور لك ما يجرى على شريط كأشرطة السينما وتسجل على جوانبه صوت المذيع وهو قائم بشرحه ، ثم يحمض ويثبت لوقته ويشرع فى إذاعته بحيث لا تستغرق هذه الدورة بين التصوير والإذاعة أكثر من دقيقة ونصف . وتعد هذه الأشرطة بحيث تكون بالغة الحساسية ، وهذا ما يدعو إلى تزويد أجهزة التصوير بثلاث عدسات مكثفة مختلفة المدى لإمكان التصوير من بعيد وفق الإرادة ، فالعدسة الأولى معدة لمسافة ٤٠ متراً ومدى الثانية ٢٥٥ متراً والثالثة ٦٤٠ متراً ، وبتسجيل مثل هذه الأشرطة يمكن إذاعتها مراراً شأن تلك الأشرطة التى تستمع إليها وهى تذاع بين الفينة والأخرى .

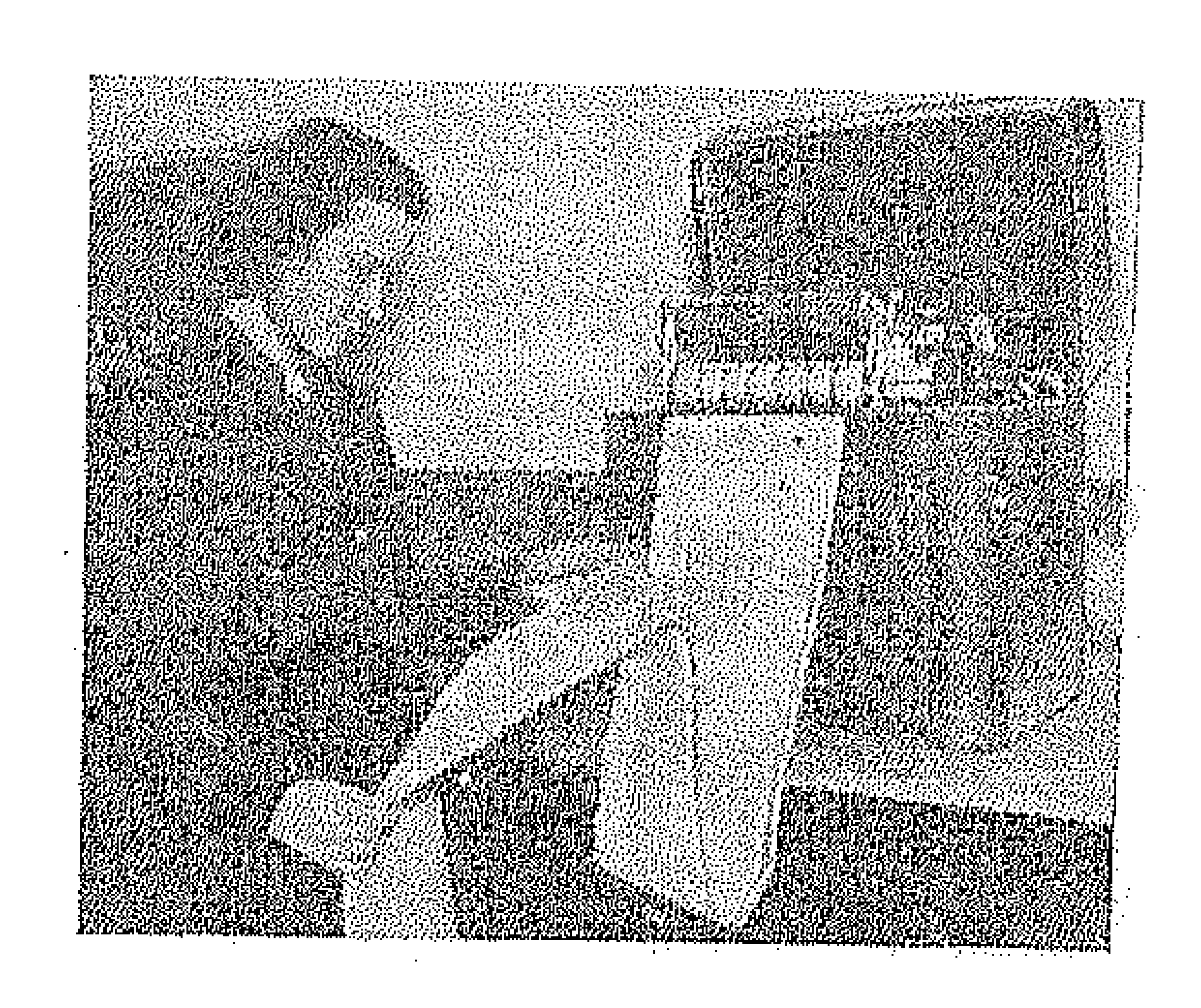
التليفزيون والشمس

معلوم أن قرص الشمس لا يمكن رصده بطريق مباشر إلا فى بضع حالات نادرة وهى تلك التى يقع فيها الكسوف الكلى ، إلا أن مهندساً أمريكياً خطر له أن يطبق طريقة الاستقبال فى التليفزيون فى هذا الشأن حتى يتسنى رصد الشمس فى أى وقت أريد فجعل « اسكلت » ضوء الشمس يتبع خطاً حلزونياً فى مركز قرص كالذى رأيناه فى كشف

التليفزيون ، فالتغيرات الضوئية التى تتولد خلال هذه العملية تترجم إلى تيارات كهربية تحول إلى علامات ضوئية تصور ما يجرى بداخل القرص .

التليفون المتلفز

ثم هل أتاك حديث هذه الأعجوبة التى تجعلك ترى صورة من يحدثك وأنت تسمع صوته فى التليفون كما لو كان معك جنباً إلى جنب ! لقد أصبح ذلك حقيقة واقعة حيث أنشىء خط تليفونى بين براين وليبزج وهما تبعدان عن بعضهما بمسافة ١٥٠ كيلومتراً ، وأعدت لهذه العملية موصلات أرضية خاصة لتنقل تيارات عالية التردد من مرتبة ١,٢٥٠,٠٠٠ ذبذبة فى الثانية وتوضع فى الطرق مكبرات للتيار بين كل ٣٥ كيلومتراً . أما تلك الموصلات الأرضية التى يتوقف عليها نجاح العملية فتعد بطريقة خاصة فيمتد فى داخلها موصل نحاسى وموصل خارجى عبارة عن أشرطة نحاسية ملتفة فى خطوة حلزونية تفصلهما ملفات حلزونية من مادة عازلة (ستيروفلكس) تستخرج من المواد العضوية الراتنجية ، أما الحديث فينتقل بالموصلات العادية . فقل لى بربك ماذا بعد هذا ؟



ها هي ذي تقرأ فى دارها صحيفتها التى حررها لها التليفزيون



التليفون المتلفز

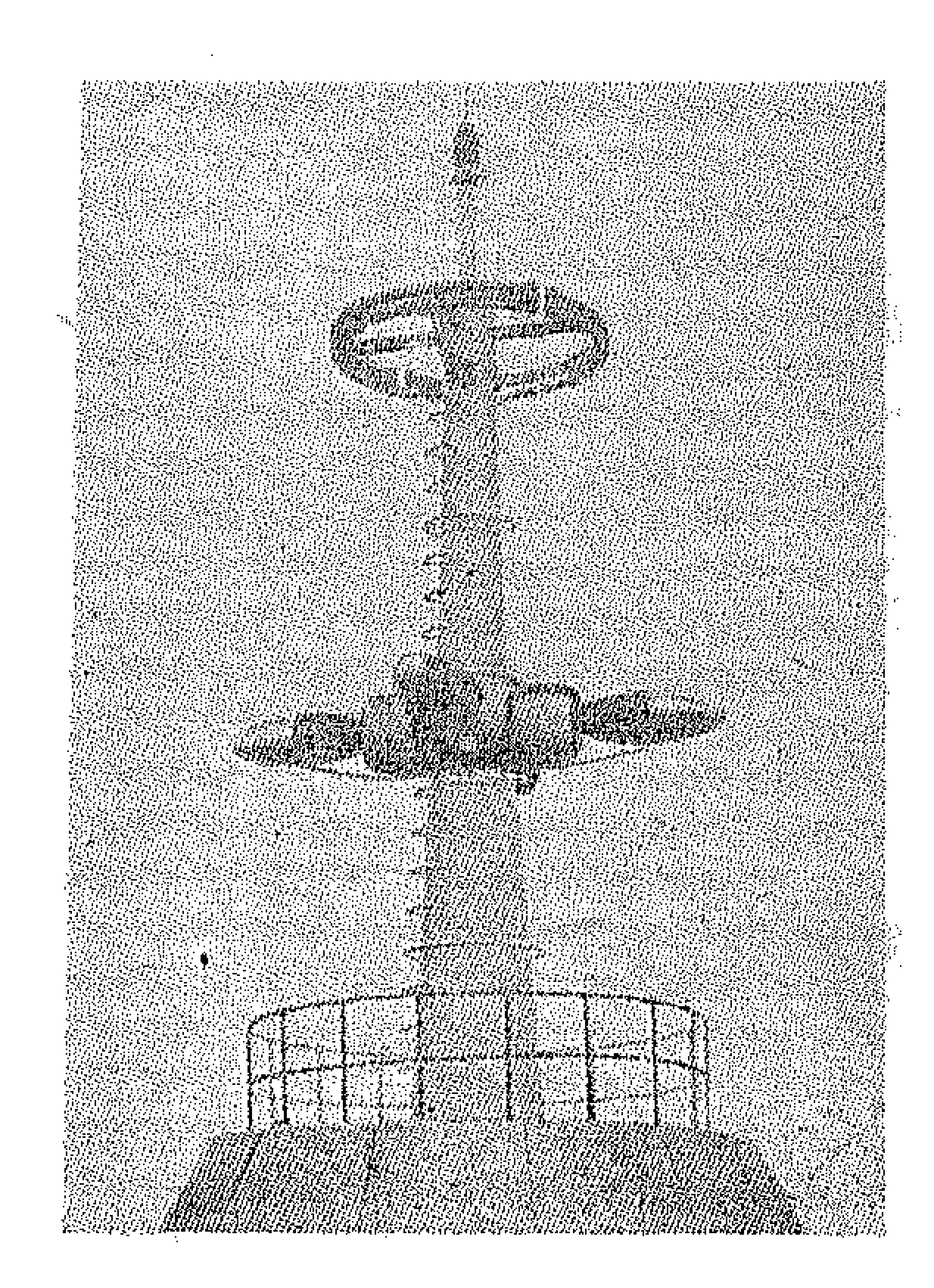
التليفزيون الملون

لقد كان الطبيعي الإنجليزى « بيرد » هو صاحب هذا الإخراج البديع حيث أجري عرضاً ناجحاً نقلت فيه صور الممثلين بمناظرهم الطبيعية ، وتجرى عملية التلفزة بهذه الطريقة بكيفية آلية محضة فتسلط الأضواء القوية صوب المنظر المطلوب نقله ، ودورة الكشف تتولاها طارة قطرها عشرون سنتيمتراً يدور بسرعة ٦٠٠٠ لفة فى الدقيقة ويحمل على سطحه الجانبى عشرين مرآة مثبتة على زوايا متزايدة وهذه المرايا من شأنها أن تعكس جزئيات الصورة بوساطة عدسة مضاعفة التحدب على قرص مثقوب بطريقة خاصة يدور بسرعة ٥٠٠ لفة فى الدقيقة وثقوب هذا القرص تعد فى شكل نوافذ مستطيلة كل منها يختلف بعده عن مركز القرص ويثبت على هذه الفتحات زجاج ملون : الأزرق فالأخضر فالأحمر ، فكلما خرجت حزمة الضوء من أى فتحة أثرت على قطب « الروبيديوم » فى خلية الكهربا حيث يترجم الضوء إلى تيار فتضاعف قوته ويرسل عبر الأثير ، وقد روعى فى هذا التركيب أن كل نصف دورة من دوران القرص يتم فيها كشف الصورة بأكملها وأن ترسل ١٦,٦ صورة فى الثانية الواحدة ، وأما الطارة

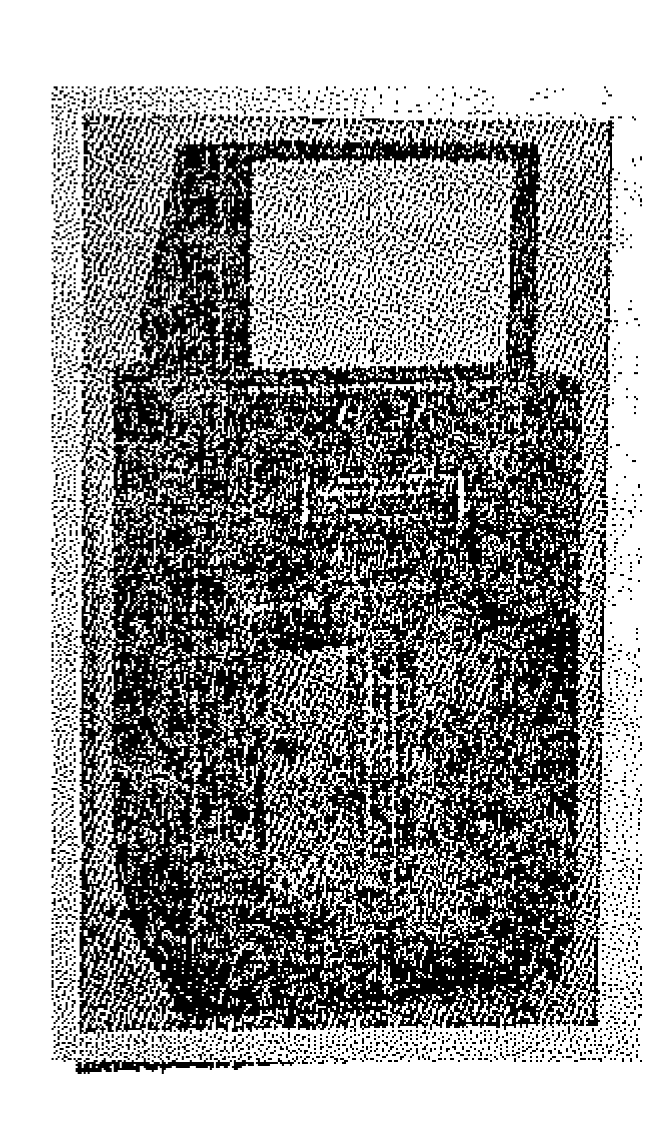
التى تحمل العشرين مرآة فإنها تلف ست دورات حتى يكمل كشف الصورة . وعملية الاستقبال تجرى بطريقة مشابهة ، فبعد أن تلتقط الإشارة تكبر بنقل تيارها إلى خلية « كر » التى ينغمس قطباها فى سائل « كبريتيد الكربون » أو « نيترو بنزين » حيث تستقبل التيار الكهربى وتعطى بدلا عنه ضوءاً تتكافأ كثافته مع جهد هذا التيار ، وتوجه حزمة الضوء إلى قرص ذى ١٢ نافذة مستطيلة يشبه قرص الإرسال السابق شرحه ، ومن ثم يعكس على الطارة ذات العشرين مرآة ، وأخيراً تستقبل الأشعة فوق الشاشة فإذا بها الصورة بألوانها الطبيعية .

التليفزيون يحرر صحيفتك بمنزلك

أبت أمريكا بلد العجائب إلا أن تضيف إلى حسنات التليفزيون عجيبة جديدة فقد هيأته لأن يعد لك صحيفة يومية بأحدث الأخبار مصورة فى ثوب قشيب لا يقل روعة وجمالا عما تطالعه فى الصحف اليومية حيث يوافيك الجهاز بأهم أخبار الشركات الأخبارية العالمية مثل هافاس وروتر عدة مرات يومياً . وهذه الوسيلة الجليلة مستمدة من الطريقة التى تمد كبريات الصحف بصور ما يقع فى أقصى المعمورة من



هوائى التليفزيون



جهاز التليفزيون

الحوادث بعد أن أمكن إعداد الأجهزة الناقلة فى حقيبة لا يزيد وزنها عن خمسين كيلوجراماً فتنقل إلى حيث يشاء مراسل الصحيفة ، وتحققت بذلك الأمنية التى طالما خفق بها قلب كل إنسان منذ أن وجد التصوير الشمسى . فلبى الدعاء الفرنسى « إدوار بيلان » حيث وفق فى عام ١٩١٣ إلى إخراج أول جهاز متحرك ، وفى هذا الوقت لم يكن الصمام الألكترونى قد ظهر فكان لابد من حيلة ولابد للأمر من وسيلة فكانت الصور التى يراد نقلها تطبع أولا على « الجيلاتينا » حيث تبرز على سطحها جزئياتها ثم تلف حول أسطوانة قطرها ٦٦ ملليمتراً وطولها ١٣٠ ملليمتراً وتدور كأسطوانة الحاكى عند بدء ظهوره وعليها إبرة دقيقة مثل سماعة « البك آب » المعروفة حيث يترجم هذا الميكروفون ما يلاقيه من نتوءات إلى تيارات كهربية تنقل إلى أسطوانة مستقبلة ملفوف عليها ورق كيميائى تتحلل مواده من تأثير الكهرباء ، فكل نقطة فى الصورة المرسلة تنقل بحذافيرها على الأسطوانة المستقبلة . ولكن ما إن أمكن تكبير قوة التيارات بوساطة الصمامات الألكترونية وأدلت الخلية الكهربية بدلوها فى الدلاء حتى مهد السبيل لإنشاء أجهزة الإرسال والاستقبال الحديثة .

البساط السحرى

البساط السحرى أيها القارئ الكريم ليس إلا تعبيراً مجازياً لموجات الأثير التى تطوف حول الكرة الأرضية فى مجال يزيد عن خمسين كيلومتراً وتسبح هذه الموجات اللاسلكية بسرعة الضوء وهى ٣٠٠,٠٠٠ كيلومتر فى الثانية ، فحينما تصدر من أسنة الهوائى تنطلق بهذه السرعة فى الأثير فتقطع بطاقتها الأصقاع والبقاع . وكلما طال بها المطاف يضعف مجالها الكهربى بنسبة عكسية لبعدها عن محطة الإرسال .. وعلى هذا المجال يتوقف مدى الوضوح فى الاستقبال وفق ما أثبته ماركونى عام ١٨٩٧ ، وبين الإرسال والاستقبال سموات فوق سموات تجتازها هذه الموجات . فهناك طبقة فى الأجواء العالية تقع على ارتفاع ٣٠٠ كيلومتر وهى لا تتكون إلا ليلا ثم تتقدمها أخت لها على ارتفاع ١٢٠ كيلومتراً ولكنها لا تظهر إلا نهاراً ، وطبقة ثالثة قد اكتشفت أخيراً تقع على بعد ٧٠ كيلومتراً وهى التى يعزى إليها امتصاص الموجات اللاسلكية وجميع هذه الطبقات تتكون بين الألكترونات التى تقذفها الشمس ، ولهذه الطبقات المتأنية التى تكون (اليونوسفير) عمل مضاعف فهى لا تعكس بوجهها الأسفل الموجات اللاسلكية التى تصدر

من الأرض لتعيدها إلينا ثانية فحسب بل إنها تعكس بوجهها الأعلى الإشارات التى تصدر فيما يلى النطاق الخارجى الذى لا يعرف مداه غير الله لتحول دون وصولها إلى سطح الأرض . فكأنما كانت كالحجاب الحاجز فى الجسم الذى يفصل جزأه العلوى عن جزئه السفلى لكى تستقيم الحياة .

وقد وجد أن هذه الطبقة المزدوجة الأثر لا تحول بين مروق الموجات اللاسلكية الفائقة القصر كما وأنها لا تمتصها إلا قليلا ولكن الموجات التى تقع أطوالها بين مترين وسبعة أمتار وهى المرتبة التى تصدر بها ضوضاء الشمس الكهربية المغناطيسية لا تستطيع أن تنقل شيئاً من الأصوات نهاراً غير تلك الضوضاء الشمسية كما وأن الموجات التى يمتد طولها إلى ١٥ متراً فإنها هى الأخرى لا تكون نقية الأداء ليلا بالنسبة لتوافقها مع أطوال موجات الضوضاء الصادرة من الأجرام السماوية .

بين أحضان البساط السحرى

أبت عظمة الله سبحانه وتعالى إلا أن تتجلى فى خلقه السموات والأرض ففى كل شىء من خلق الأرض آية ناطقة وشاهدة بآثار هذه العظمة . وأما خلق ذلك البساط السحرى

فما خفى من أمره وما استتر من شأنه لأعجب ألف مرة من كل عجب وما أوتى الناس من العلم عنه إلا قليلا ــ أن مدى ما وصل إليه العلم عن محيط الأثير فى الطبقات الجوية العليا ما فتئ ضئيلا إذا لم يعد ذلك حتى بداية هذا القرن حد دراسة الطبقات التى تقع على ارتفاع عشرة كيلومترات وهى التى تقع فيها أكثر الظواهر الجوية المعروفة لنا وأطوار الأمطار ولكن منذ أن طير الطبيعى الفرنسى (تيسرين دى بورك) منطاد الاستكشاف عام ١٩٠٠ فقد ثبت خطأ الاعتقاد السائد بأن درجة الحرارة تتناقص طردياً مع الارتفاع المستمر بواقع ست درجات لكل كيلومتر إذ أنها تثبت على ٥٠ أو ٦٠ درجة مائيني على ارتفاع اثنى عشر كيلومتراً وقد أطلق على هذه الطبقة التى تكاد تثبت فيها درجة الحرارة (استراتوسفير) أو المنطقة الجوية التى تمتنع فيها التحركات الرأسية للهواء وهى تمتد فوق بعضها أطباقاً ولكن أحداً لا يدرى للآن مدى نطاقها إذ أن البالونات الاستكشافية لم تصعد إلى أكثر من ٣٦ كيلومتراً وآخر ما علمناه فى إبريل الماضى عن ذلك .الصاروخ الذى أطلق لكشف الطبقات العليا وكانت آلته تزن ٤٥٣ كيلوجراماً وطوله ٤,٨٠ متراً وعرضه ٠,٧٥ متراً لم يستطع الوصول إلا أعلى من ٦٧ كيلومتراً ولم يكن أمام العلم بعد هذا إلا أن يطبق

نظرياته على ما يجرى فى الطبقات التى تفوق هذا الارتفاع فمثلا نحن نرى أن النظريات المسلم بصحتها أن درجة الحرارة تأخذ فى الازدياد ابتداء من ارتفاع ٤٠ كيلومتراً حتى إنها لتصل إلى النهاية العظمى وهى درجة ٢٠٠ مائيبى على ارتفاع ٦٠ كيلومتراً وأن لهذه النتيجة أثرها فى الكشف عن الظواهر الجوية ودراسة قابلية الجو لتوصيل الصوت وأما المنطقة التى تقع على ارتفاع ٩٠ أو ١٠٠ كيلو متر فهى أم العجائب بما حوته من ظواهر تدعو إلى الدهشة وتأخذ بالأبصار مثل التألق الذى يشاهد فى المناطق الشمالية ثم انعكاس الموجات الأثيرية الذى أدى أخيراً إلى كشف منطقة جديدة فى السماء تعرف بالطبقة المتأينة ionosphere ومعنى هذه الكلمة يفسر الغرض المقصود منها وهى العثور فى الطبقات العليا من الجو على عدد هائل من الذرات المتكهربة بين أيونات والكترونات .

كتلة وحجم الطبقة المتأينه

يجمل بنا أن نبحث ضمناً شأن هذه الطبقة ومبلغ أثرها فيما يحيط بنا من الأجواء . فأما عن الكتلة فرقمها النسبى ضئيل جداً لا يكاد يذكر بخلاف حجمها فإن الرقم يزيد عن الوحدة وذلك لأن الضغط الزئبقى فى المناطق التى تقع على مدى ١٠٠

كيلومتر يقرب من جزء من ألف من المليمتر وفى هذا دلالة على أن كتلة هذه الطبقة المتأينة لا تعدو جزءاً من مليون من الجو وإذا كان لنا أن نعجب لشيء فلهذه المنطقة لما لها من عظيم الشأن مع ضآلة كتلتها . فهى التى تستقبل الإشعاع الشمسى وتمتص الأشعة فوق البنفسجية التى لا تحتملها الحياة كما وتنقيها مما تحمله معها من الجسيمات المادية التى تقذفها الشمس بحسبانها (القنبلة الذرية الكبرى) وأن توهجها ليس إلا نتيجة احتراق حادث بين ذراتها فكانت إذن هذه المنطقة رحمة وبركة على العالمين . وأما حجمها فحدث عنه ولا حرج إذ يقدر امتدادها على الأقل بألف كيلومتر . ومن قائل إن الضغط فى المناطق العليا يتناقص تدريجيًّا بنسبة تقل عنها فى المناطق المنخفضة ولكن هذا التناقص وجب أن يكون ثابتاً مع الارتفاعات تبعاً لقانون (لابلاس) بافتراض أن الطبقات الجوية العليا لا تختلف كثيراً عن المجاورة منها لسطح الأرض فى حين أن نتائج البحوث لا تساعد على تدعيم هذا الافتراض فقد قيل بأن السنتيمتر المكعب الواحد فى الطبقات التى تقع على ارتفاع ٣٠٠ كيلومتر يحتوى على ألف ذرة مع أن النتائج دلت على زيادة عدد الذرات عن هذا القدر كما وأن الضغط الجوى وجد أنه يتناقص بنسبة مليون إلى واحد فى

الطبقة التى تعلو سطح الأرض بمقدار مائة كيلو متر ولكن هذه النسبة تصير ٢٠٠ إلى واحد فى الطبقة التالية التى تقع بين ١٠٠ و ٢٥٠ كيلو متراً ومن هذا يتبين لنا كيف أن الجو المحيط بنا يمتد إلى حد غير عادى لا يدركه إلا علام الغيوب .

طبيعة الطبقة المتأينة

غير خاف أن فى الجو العالى طبقات موصلة وعاكسة للموجات الأثيرية وإلا لما ارتدت إلينا بعد انتشارها فى الجو وتلك الموجات من طبيعة الضوء ، وتسرى فى وسط متجانس وهو الأثير فى اتجاه مستقيم وقوة احتمالها للانكسار تضعف إذا صادفتها فى هذه المنطقة انعكاسات تجعلها تتبع فى مسارها تقوسات سطح الأرض وتحكى فى أثرها ما يعانيه الضوء من السراب وتتوقف درجة انكسار الموجات الأثيرية على ما تحتويه من وحدة الحجوم من الذرات المتكهربة فهى تقل كلما ازدادت كثافة الكهربية بمعنى أنه إذا صادف شعاع صاعد فى الجو منطقة مليئة بالألكترونات فإنه سرعان ما ينحرف عن مساره ويمتد ثانية إلى الأرض والواقع أن درجة الانكسار هذه لا تتوقف على ما تحتويه وحدة الحجوم من الذرات المتكهربة فحسب وإنما تتبع الشحنة وكتلتها وذبذبات الموجات وقد

يستعان بالرادار على قياس ارتفاع هذه المناطق الفائقة العلو بأن ترسل إشارة لاسلكية ويستقبلها جهاز مجاور فيرى أن كل إشارة ترسل تقابلها إشارتان يثبتهما جهاز الاستقبال إحداهما حادثة من طريق أرضى مباشر وهو جهاز الإرسال عند إصداره للإشارة ، وأما الثانية فهى آتية عن طريق انعكاسها من الطبقة المتأينة والفترة الواقعة بين الإشارتين هى الزمن اللازم لصعود الإشارة إلى الطبقة العاكسة ثم عودتها إلى الجهاز . فإذا علمنا أن انتشار الموجات الأثيرية يجرى بسرعة الضوء أى ٣٠٠ ألف كيلومتر فى الثانية فيكون من السهل تعيين الارتفاع كما سبق .

مم تتكون الطبقة المتأينة ؟

فى الليلة الظلماء أو فى يوم الشتاء تتكون هذه المنطقة من طبقتين الأولى تقع على ارتفاع ١٠٠ كيلو متر وتبلغ عدد الألكترونات فى السنتيمتر المكعب من ١٠٠ إلى ٢٠٠ ألف وتتذبذب مائة ألف مرة فى الثانية وهذه هى التى تعكس الموجات الطويلة وأما الثانية فارتفاعها ٢٥٠ كيلومتر ومن شأنها عكس الموجات القصيرة ويختلف عدد الألكترونات فى السنتيمتر المكعب من ١٠٠ — ٢٠٠ ألف وتتذبذب ألف مرة فى الثانية وأما فى الأوقات العادية الأخرى فتتكون فى النهار فقط طبقة

ثالثة تمتد على ارتفاع عشرة كيلومترات ليس لها خاصية عكس الموجات ولا عمل لها إلا امتصاص هذه الموجات ولعل هذا السبب هو الذى يجعل الإذاعة ليلا أكثر وضوحاً منها فى النهار نظراً لاختفاء تلك الطبقة وأما نواحيها التى يسطع فيها ضوء الشمس بشدة فإن الطبقة المرتفعة تتفرع إلى اثنتين تقع إحداهما على ارتفاع ٢٢٠ كيلومتراً والثانية على ٣٠٠ كيلومتر وقد يحدث أحياناً أن الطبقة الأولى التى تقع على مدى عشرة كيلومترات تحجب الموجات القصيرة فجأة فتتوقف فى هذه الأحوال أجهزة الاستقبال عن التقاط إذاعة الموجات المتوسطة والقصيرة كما حدث ذلك كثيراً بين ٣٠ يناير و ١٤ فبراير سنة ١٩٤٦ وتستمر هذه الفترة خمس عشرة دقيقة تبقى خلالها الطبقتان العاليتان دون أدنى تغيير وأما المنطقة التى تقع قبل ارتفاع مائة كيلومتر فتكون مشبعة بالأيونات لامتصاصها الموجات اللاسلكية دون عكسها ويعزى تكون هذه الطبقات المتأينة لدفع الشمس لوابل غير عادى من الضوء (فوق البنفسجى) بحسب أن الضوء يكهرب الذرات ويستخلص منها الألكترونات وذلك كما يجرى فى العين الكهربية ولا تقف أعجوبة هذه الظاهرة عندما ذكرنا فحسب بل إنها تكون السحب الليلية المضيئة وهى غير السحب الشفقية ذات الألوان الخلابة التى

تظهر كثيراً فى المناطق القطبية على ارتفاع ٢٥ كيلومتراً إذ تتجمع فى شكل طوائف متصلة الأطراف على ارتفاع متوسطه ٢ ، كيلومتراً تسبح صوب الغرب من الشرق بسرعة عظيمة تفوق ٥٠٠ كيلو متر فى الساعة وغالب الظن أن هذه السحب المضيئة تتكون من ذرات دقيقة وقطرها جزء من ألف من المليمتر من الأتربة الكونية كما تقول به بعض الآراء أو من بللورات ثلجية كما تذهب إلى ذلك أقوال أخرى .

ضياء السماء الليلى

يحدث فى المناطق الشمالية أن ترى السماءمضيئة كضوء الفجر . ولما كانت دراسة هذه الظاهرة متشعبة الأطراف فلنحصر بحثنا فى تلك الشئون الطبيعية التى تخص الطبقات العليا من الجو ويكون لها أثر فى إحداثها أن تلك الهالة السماوية إن هى إلا إشعاع للطبقات الجوية العليا وهو ناشئ من تدمير ذرات مكهربة ترسلها الشمس على ارتفاع ١١٠ كيلومترات فتمتص هاته الطبقات خلال النهار الطاقة الشمسية وتردها طاقة ضوئية فى الليل وبقدر ضغطها بما يقرب من ١٠ مليار فولت وتنطلق بسرعة تقل ٣٠ سنتيمترا عن سرعة الضوء .

فترات التألقات السماوية

قد دلت الإحصاءات الدقيقة التى عملت منذ أكثر من نصف قرن على أن أغلب هذه التألقات وأجملها منظراً تقع تقريباً كل أحد عشر عاماً حينما تكون الشمس فى أكبر نشاطها وتكون عند وقوعها عادة مصحوبة بزوبعة مغناطيسية أرضية يظهر تأثيرها من انحراف الأجهزة المغناطيسية فى جميع بقاع الأرض وهى تعم أنحاءها فيما عدا المناطق الاستوائية . وكانت أولى هذه المشاهدات عام ٥٩ ١ حيث شوهدت فى جميع أنحاء أوربا والأمريكتين وأستراليا ثم ظاهرة أخرى فى ٤ فبراير سنة ٧٢ ١ وهى التى أضاءت الدنيا بأسرها فيما عدا المنطقة التى تنحرف ٢٠ درجة من خط الاستواء وثالثة فى ٢٣ مارس سنة ١٩٢٠ شوهدت فى نرويج مع أنها أضاءت سماء أوربا .

الحالة الذرية للطبقات العالية

إنه الجو ملىء بالعجائب حقاً . فلقد افترض من قديم بأن الأكسيجين عنصر غير متحد فى الأجواء المرتفعة بسبب قوة امتصاصه للأشعة فوق البنفسجية التى تتراوح طول موجاتها بين ١٧٥٠ و ١٢٠٠ انجستروم (وحدة تساوى جزء من

١٠ مليون من المليمتر) . وينتج من هذا الامتصاص نفس التأثير الذى تحدثه العين الكهربية وهو توليد الألكترونات من فلز يعرض للضوء ولما كانت الطاقة الممتصة تعدل الطاقة الحادثة من انفلاق ذرة الأوكسيجين فإن الإشعاع الحرارى المتولد آنئذ يصل إلى ٦٠٠ درجة مائيني إذا كان طول موجة الضوء الممتصة ١٠٠ انجستروم وأما إذا كان طولها ١٢٠٠ انجستروم فإن الحرارة قد تعدو ١٠,٠٠٠ درجة ولو أن الهواء قد عرف بعنصريه الأوكسيجين والأزوت إلا أن البحوث قد دلت على أن هواء الطبقات الجوية العليا التى تقع على ارتفاع مائة كيلومتر يحتوى أيضاً على إيدروجين وهليوم .

جبهة جديدة فى السماء

كنا إلى ما قبل عشر سنوات فقط منذ نعومة أظفارنا ونحن ندرس الجغرافيا لا ندرى من أمر هذا العالم إلا ما كان أرضاً أو بحراً أما عن ذلك المحيط الهوائى الذى يمتد فوق سطح الأرض بما يعدو ستمائة ميل حيث تسبح ذرات الهواء فى الفراغ فلا ندرى عنه شيئاً حتى أتاحت وسائل العلم غزو السماء فكشف ما بها من عجائب خافية . وأولى هذه المشاهدات أن الطائرة عندما تصل سرعتها قدر سرعة الصوت أى ٦٦١ ميل فى الساعة

وكانت تسبح على ارتفاع ٤٠,٠٠٠ قدم حيث تكون درجة الحرارة ٦٧ فرنهيت فلا تستطيع ذرات الهواء آنئذ أن تخرج من طريقها لكى تمر على الأجنحة فتحدث القوة الرافعة مما يؤدى إلى هدم بناء الطائرة أو اختلال قيادتها وتمزيق أجنحتها فى المناطق المرتفعة الباردة التى تقع على علو ٦٣,٠٠٠ قدم يغلى دم الإنسان نظراً لضعف الضغط الجوى فضلا عن أن قلة الأوكسيجين فى الهواء تفقد الطيار قوة إدراكه وتنهك قواه وتجعله كالثمل الذى لا يميز شيئاً ولا يعرف حالته وهذا يتطلب استنشاق غاز الأوكسيجين الذى تتزود به الطائرات كما وأن الصوت فى مثل هذه المناطق المتخلخلة الهواء لا ينتقل بسهولة فى الارتفاعات التى تعلو ٢٠,٠٠٠ قدم حتى إن الإذاعات اللاسلكية التى يرسلها الطيار لا يمكن سماعها إلا بعد تكبيرها مراراً .

مم يتكون محيط الهواء

ورد فى الذكر الحكيم (وما خلقنا السموات والأرض وما بينهما لاعبين ، ما خلقناهما إلا بالحق ولكن أكثرهم لا يعلمون) إنها لآية صغيرة المبنى كبيرة المعنى تدل على أن خلق السموات وما بينها وبين الأرض ليس بالأمر الهين ولكنها خلقت سبعاً

طباقاً مليئة بالعجائب التى يجهل كنهها أكثر الناس. فهنالك الكثير غير السحب البيضاء وزرقة السماء والفضاء الخالى من الهواء فنحن نعيش فى أعمق هذا المحيط كما تعيش الأسماك فى قاع البحار . وأن هذا الجو الذى نعيش فيه تمتد طبقته المنخفضة إلى ارتفاع ١٥ ميلا وإلى عشرة أميال حول خط الاستواء ومن أربعة إلى ستة أميال حول الأقطاب وتعرف بمنطقة التغيرات حيث تتقابل دفعات الهواء البارد الجاف مع موجات الهواء الرطب الساخن ويبرد الهواء عادة خلال هذه الطبقة مع الارتفاع فيها .كما وأنه يبدأ التخلخل حتى إنه على ارتفاع ٢١,٠٠٠ قدم لا تشتغل الشمعة نظراً لقلة الأوكسيجين بل إن الطائرات إذا ما وصلت إلى ارتفاع ٣٥,٠٠٠ قدم فإن وقودها (الجازولين) يأخذ فى الغليان والتبخر كما يغلى الماء على النار وعلى ارتفاع ٣٠,٠٠٠ قدم تظهر السماء أرجوانية اللون إذ أن الهواء لا يستطيع أن يبرد ضوء الشمس بقدر هواء المنطقة السفلى فلا تكون لذلك زرقاء اللون . ثم يلى هذه المنطقة أفق آخر يكون فيه الهواء رائقاً خالياً من الأتربة والسحب والمطر ولقد وجد أن ٩٥ ٪ من وزن الجو يقع فى الطبقة الأولى التى يبلغ ارتفاعها ١٣,٧١ ميلا وأما الكمية الباقية منه وهى ٥ ٪ فإنها تنتشر بين مئات الأميال العالية وأما على ارتفاع ١٥ ميلا فيمتد نطاق من

الأوزون يحجب عنا الأشعة فوق البنفسجية القاتلة وهى لعمرى غير الأشعة البنفسجية النافعة التى يمتصها جسمك خلال حمامك الشمسى ، ومن غريب أمر هذه المنطقة أن جوها يميل إلى الصقيع ويتغير بين الشمال والجنوب وتبلغ درجة البرودة ١١٢ فارنهيت حول خط الاستواء ، ولكنه عند الارتفاعات التى تقع بين ٣٥,٢٥ ميلا ينقلب جوًّا صحراويًّا ساخناً حتى يصل إلى ١٧٠ فارنهيت (أى ٧٧ مائينى) وهو ما لا يصادفه الإنسان حتى بين الرمال اللافحة ويعزى سبب ذلك إلى امتصاص نطاق الأوزون للأشعة فوق البنفسجية وحجزها فى هذه المنطقة ، ثم تجىء فى أثرها بعد ارتفاع يختلف من ٤٠ ــ ٦٠ ميلا فوق سطح الأرض المنطقة المتأينة أو مرآة الراديو وهى تمتد إلى ارتفاع ٢٥٠ ميلا وتتكون من ثلاث طبقات تختفى القريبتان منها إلينا خلال الليل مع اختفاء أشعة الشمس بخلاف الطبقات العليا . فإنها تظل قائمة ليل نهار وتجيد عكس الموجات اللاسلكية فى بعض الفصول عن غيرها وفى أوقات المساء الباكر عن بعض الأوقات الأخرى ولقد أمكن الألمان أن يدفعوا الأسهم النارية حتى اقتحمت الطبقة الأولى من المنطقة المتأينة ووصلت إلى ارتفاع ٧٥ ميلا وهو ما لم تستطع الوصول إليه الطائرات والبالونات .

أمطار من نار

هنالك من الأفق العالى يهطل وابل إلى محيط الهواء ولكنه ليس من ماء منهمر بل تراه من شهاب مستعر ، وإن أغلب هذا السيل يسقط فى صورة شهب ؛ ذلك أن الملايين العديدة من الذرات الدقيقة التى لا تزيد فى حجمها عن حبة الرمال وتسبح فى فلك الأجرام السماوية والتى كان منشؤها تدمير النجوم الذنبية حينما تحتك مع الهواء فإنها سرعان ما تسخن إلى درجة التألق لحظة تصير بعدها رماداً . وأظننا كثيراً ما شاهدنا ذلك وحسبناها نجوماً تحترق وهى ليست بنجوم وقد يحدث أن بعض هذه الشهب تسقط حتى تصل إلى ارتفاع ٤٥ ميلا من سطح الأرض قبل أن تحترق وقد تكون بقايا الشهب المحترقة مع بعضها طائفة من السحب الليلية التى تمتد على ارتفاع ٥٠ ميلا ووقوعها على مثل هذا الارتفاع الشاهق يجعلها تستضىء من نور الشمس الذى يأتيها من صعيد آخر فى الأرض ثم يعقب هذا الصنف من الغيث الذى يفيض فى محيط الهواء وابل آخر من ذرات مشحونة من الشمس تجذبها مغناطيسية الأرض صوب الأقطاب الشمالية والجنوبية وتصدم ذرات الهواء حين سقوطها وتجعلها تتوهج وهذه هى الظاهرة التى يتكون بها التألق السماوى

الذى يشاهد على ارتفاعات تقع بين ٦٠ و ٧٠ و ٦٠٠ ميل أحياناً . وأما النوع الثالث من هذا الفيض العجيب فيكون فى شكل وابل من الإشعاعات الكونية وسميت هكذا لأنها تتولد من الكون وهى ذرات مشحونة بالكهربية التى تكتسبها من كواكب أبعد من الشمس فتخرق سطح الأرض به وتخترقها إلى أعماق المناجم ، وفى الواقع أن هذا النوع من الأشعة ليس إلا طاقة ذرية تفوق فى قدرتها طاقة القنابل الذرية وهى تخترق جسمك بواقع عشرة أو عشرون مرة فى الثانية .

القنابل الصاروخية تغزو السماء

لما دعت حاجة العلم إلى كشف مجاهل هذا الملكوت اللانهائى فقد استخدمت طاقة الغازات المشتعلة فى دفع الطائرات والصواريخ إلى الآفاق العليا ،وليس ببعيد أن نقذف نحن إليها فى القريب بالطاقة النفاثة . ولقد وجد أن هذه الطريقة لا تحتاج إلى الأجنحة الدائرة خاصة وأن الهواء فى الطبقات المرتفعة يخف قوامه ولا يجد الجناح عند دورانه ما يكفى منه لإحداث القوة الرافعة وآلات الصواريخ ليست بها أعضاء متحركة ، إذ كل ما بها هو مزج غاز الأوكسيجين السائل مع زيت الوقود أو الكحول ثم إشعالها فتتولد غازات ساخنة ذات

ضغط هائل تخرج متدفقة من نافورة فى ذيل الصاروخ فتدفعه فى أقصى سرعة ، والقنبلة الصاروخية هذه تزن ١٤ طناً منها تسعة أطنان وقود وطولها ٦٤ قدماً وتنطلق فى اتجاه رأسى بسرعة ٣٥٠٠ ميل فى الساعة ويكفى الوقود لدفعها إلى ارتفاع ٢٠ ميلا ثم تستمر منطلقة بالقوة المخزونة حتى تصل إلى ارتفاع ٧٥ ميلا وبعدها تبدأ فى الهبوط وحينما ينطلق الصاروخ فى الاتجاه الرأسى يسير بادئ ذى بدء بسرعة بطيئة لا تعدو ٩٥ كيلومتراً فى الساعة حتى تصل إلى ارتفاع ٥٠ متراً ومن ثم تبدأ سرعته فى الازدياد حتى لتصل إلى ٤٥٠٠ كيلومتر قبل أن تنتهى الدقيقة الأولى ولما يشرع فى الهبوط فإنه يسقط بسرعة ٤٨٠٠ كيلو متر فى الساعة ويمكن الحد من هذه السرعة بوساطة جهازى (باراشوت) يعلقان به وقد بلغ أقصى ارتفاع الصاروخ ١٦٧ كيلو متراً .

الطيران العالى

إن الطيران بسرعة تفوق ٥٩٠ ميلا فى الساعة أى بمعدل ١٠ أميال فى الدقيقة يكون مقارباً لسرعة الصوت وهى تعد أقصى حدود السرعة على أنها تختلف تبعاً لدرجة الحرارة فهى تكون ٦٦١ ميلا فى المنطقة الباردة على ارتفاع ٤٠,٠٠٠ ميل

فى حين أنها تبلغ ٧٦٠ ميلا فى المنطقة الدافئة المجاورة لسطح البحر فالطيران عادة بمثل هذه السرعة لا يخلو من أخطار ذلك لأن الهواء يندفع بسرعة شديدة أمام جناح الطائرة تفوق سرعة الصوت فى حين أنها تنخفض فى الجهة الخلفية من الجناح فالفرق بين هذين التيارين المختلفين فى السرعة يحدث هزة عنيفة ينشأ منها اختلال توازن الطائرة . والإضرار بأجزائها كما أن الطيران العالى قد تهدد ظروفه حياة الطائرين بشتى الأخطار ؛ إذ أن الطيران فى هذه الأجواء المرتفعة التى تقع على مدى ٤٠,٠٠٠ ميل يتطلب استنشاق الأوكسجين من قناعات خاصة وفضلا عما تحدثه هذه من المضايقة للطيار وعدم إمكانه التكلم فإن غازالأوكسجين النقى لا يحفظ الحياة فى الارتفاعات التى تزيد عن ٤٠,٠٠٠ ميل بالنسبة إلى أن الضغط الجوى يبلغ من القلة بحيث لا تستطيع الرئتان أن تدفع الأوكسجين الكافى للدورة الدموية ، هذا إلى أن جوف الطائرات يكون دائماً مليئاً بالهواء الذى يسحب من خارجها ويضغط فى داخلها بضغط ١٢ رطلا على البوصة المربعة لكى يكون الجو الداخلى ملائماً للحياة من غير ما حاجة إلى قناعات الأوكسجين ؛ إذ أن الضغط الجوى خارج الطائرة لا يعدو ثلاثة أرطال فلو حدث أن ثقب جدار الطائرة برصاص المدافع المضادة للطائرات أو من

شهب قريبة لانخفض الضغط الداخلى من ١٢ رطلا على البوصة المربعة إلى ثلاثة أرطال ، وإزاء هذا التغير المفاجئ تتمدد الغازات الداخلية التى فى جوف من بالطائرة ويخرج الهواء من الرئات .

حيث يزن الرجل نصف طن

وليت الأمر يقف عند هذا الحد فحسب فهنالك ما هو أدهى وأمر إذ يزداد الوزن زيادة هائلة فالرجل الذى يزن ١٦٠ رطلا ينقلب وزنه فجأة إلى نصف طن فالدم يتثاقل حتى ليصير كالرصاص الذائب وطاقة القلب تعجز عن أن تدفع الدم الكافى إلى المخ وتمر به فترة يكون خلالها أعمى وأصم . فياله من بساط سحرى حقاً .

من سحر الكهرباء

أما وقد ارتوينا بعض الشىء من سحر البساط السحرى فلا أقل من أن نستمتع بالقليل من سحر الكهرباء وهى ساحرة هذا البساط .

قلى البيض فوق لوح من الثلج

هات منضدة صغيرة يعلوها غطاء لا تظهر منه قوائمها ثم ضع من فوقها لوحاً من الثلج فإذا قبضت فى يدك على آنية نحاسية مستديرة بداخلها زبد وبيض صاف ثم وضعتها على لوح الثلج فلا تلبث قليلا حتى ترى البيض وهو يقلى قلياً حقيقياً . وتفصيل ذلك أن يوضع ملف مغناطيسى له قلب من الحديد يبرز قليلا من سطح القاعدة ويكون الملف الابتدائى كمحول ، أما الآنية النحاسية التى تصل إليها الخطوط المغناطيسية مخترقة لوح الثلج فإنها تكون الملف الثانوى له . ولما كانت الحرارة الحادثة من التيار تتبع قانون مربع التيار فى المقاومة فبالنسبة لأن مقاومة سطح الآنية منعدمة تقريباً فهى لذلك تمتص تياراً هائلا يعمل على تسخينها فإذا كنت قد فتنت بهذه الأعجوبة فقم واعمل منشوراً رباعياً من صفائح الحديد بأبعاد ١٥×٣×٢ بوصة وهى تزن نحو ١٧ رطلا ثم تلف حوله ثمان طبقات من السلك المعزول بالقطن مما يساوى قطره ٢,٥ مم ويلزم لذلك نحو عشرين رطلا حتى يصير قطر الملف ٤,٥ بوصة . وقد احتسبت مقاومة الملف لتتحمل تياراً قوته ١٠ أمبير بضغط ١١٠ فولت .

مصباح يضيء من الهواء

فإذا لم تقنع بهذه التجربة فهاك تجربة لا يقل سحرها عن سابقتها . معروف أنه لكى يضىء مصباح الكهرباء فلا بد له من سلكين ينقلان إليه التيار فما قولك فى مصباح ما إن تضعه قريباً من سطح المنضدة السابقة حتى يضىء وهو بين يديك بقدرة قادر . وبسحر ساحر وتفسير هذا الطلسم أنه لا يخرج فى تطبيقه عن كونه تنويعاً للتدريب السابق إذ يثبت المصباح على قرص من الخشب قطره ست بوصات وبداخله ملف دقيق من السلك المعزول بالقطن يعمل كملف ثانوى للمحول الموضوع أسفل المائدة ويلزم لإعداد هذا الملف الثانوى ١٤٠٠ لفة من سلك قطره $\frac{٣}{١٠}$ من المليمتر وتتصل نهائياً بقطبى المصباح فحينما يقربه اللاعب من سطح المائدة وبدون أن يلمسها فإن التيار المتولد فى الملف الثانوى يضيئه من غير أن يفقه أحد من النظارة شيئاً إلا أن يحكموا على اللاعب بأنه حقاً (بن جلا) .

ألحان من الجان

يظهر لى أننى سأنتقل بك من عجيبة إلى أخرى إن لم تكن هذه أعجب أخواتها فكيف كان ذلك .

يقف أمامك العازف ولا شيء حوله من أدوات الموسيقى غير صندوق مقفل بداخله بعض أجهزة الراديو ويتدلى منه سلكان متعامدان فإذا ما حرك العازف بيديه أمامهما بحركات فى الهواء نظامية فإنك سرعان ما تسمع شجى الألحان تحسب أنها ليست من صنع الإنسان .

ولفهم سر هذه العجيبة وجب علينا أن نفهم أمرين الأول أن الأصل فى إحداث الصوت إنما هو ذبذبة الجسم المحدث له وما سبب اختلاف الأنغام الموسيقية إلا راجع لاختلاف عدد ذبذباتها ، فأنغام البيانو الرئيسية مثلا تبدأ ذبذباتها من اليسار من ٢٦ وتنتهى عند ٣٨٤٠ ذبذبة وكما أن اختلاف الذبذبات قد تنشأ عنه اختلاف الأصوات فإنه يسبب كذلك اختلاف الألوان ، فالضوء الأحمر يتذبذب بمقدار ٤٠٠ مليون كيلوسيكل والأصفر ٥٠٠ والأزرق ٦٥٠ والبنفسجى ٨٠٠ . أما الأمر الثانى فهو أن التيار المتغير بالنسبة لأنه يتذبذب عند تكوينه مرات عديدة فى الثانية فإننا نسمع له صوتاً فى المحولات وغيرها من تأرجح ألواح الحديد الرفيعة حينما تتذبذب متجاوبة مع التيار محدثة نغمة لا تختلف فى شيء عن (صول دييز) فى البيانو . وبناء على ما كشفه العالم الإنجليزى (كليفن) من إمكان تغيير عدد الذبذبات بوساطة المكثفات أو ملفات



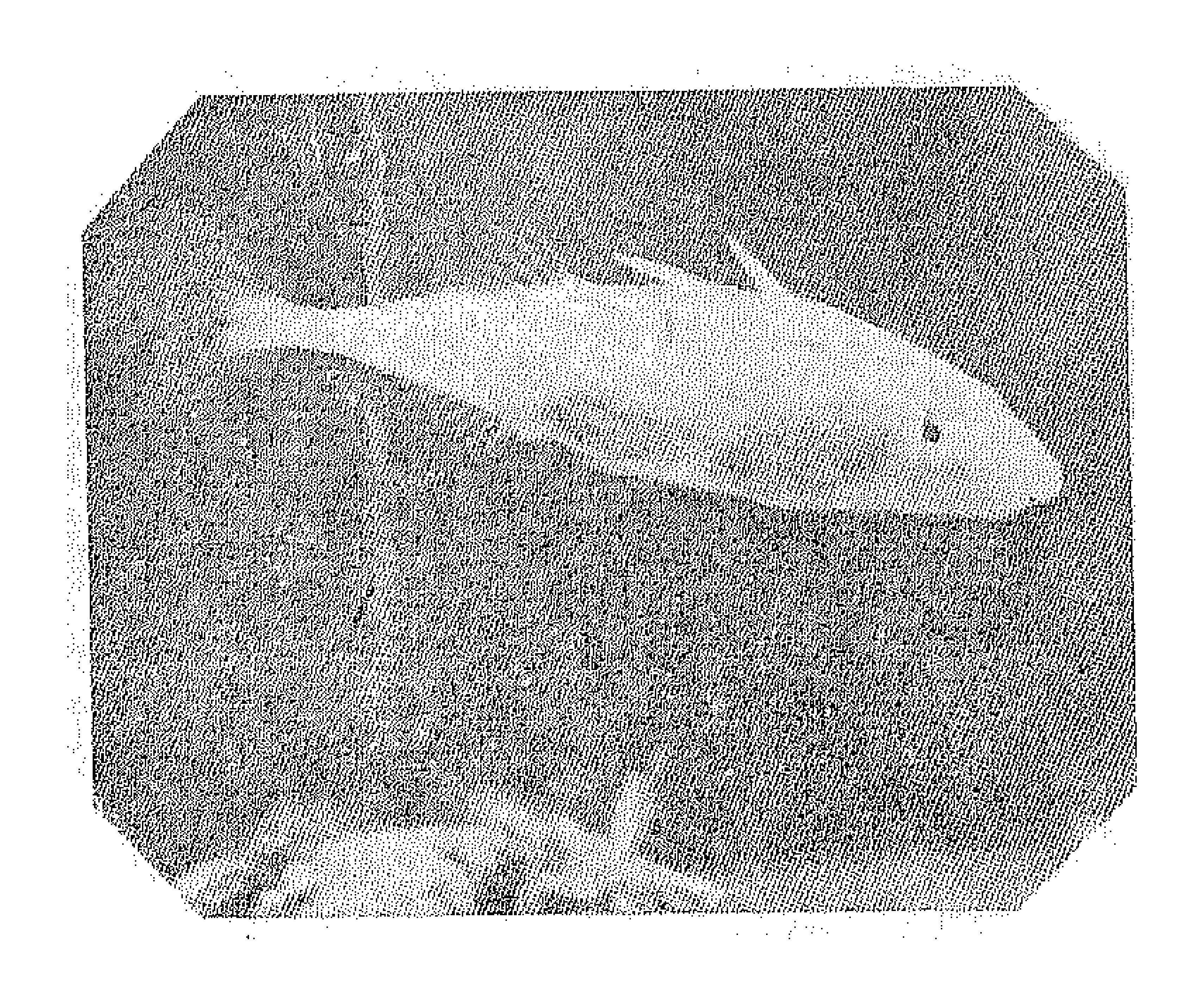
الطبيعى أبلتون أحد مكتشفى
الطبقات الجوية العاكسة

التليفزيون المتنقل

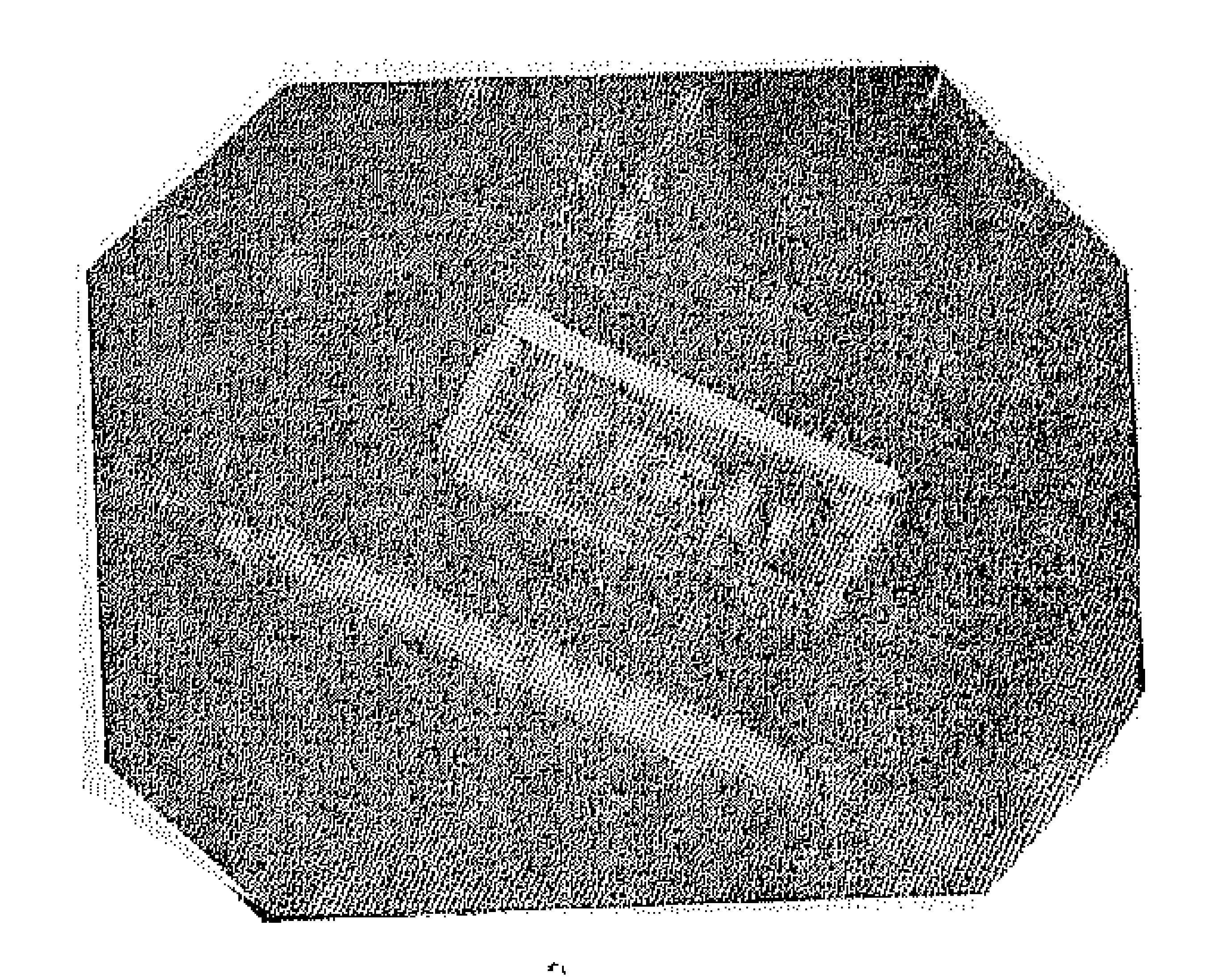
التوليد فقد فكر المهندسان (ترمن وجولدبرج) فى أن يستخدما طريقة المكثفات فى تغيير ذبذبات التيار وتبعاً لذلك تتغير الأنغام الصادرة ، والمكثف هذا يتركب من موصلين يفصلهما عازل وقد عمد المكتشفان إلى فكرة المكثف لكى يستخدما جسم الإنسان كموصل للكهرباء بما يجرى فى خلاياه من ماء مالح فى تغيير المسافة بين الموصلين بتلك الحركات التى تقوم بها اليدان فى الهواء، فكلما قربت المسافة المذكورة كلما ازدادت الذبذبات واشتدت قوة الصوت والعكس بالعكس . ومن كثرة المران يجيد العازف التعرف على أوضاع يديه التى تتفق مع الأنغام .

التليفزيون فى قاع البحار

لم يقنع التليفزيون بنشاطه الجم على وجه الأرض . بل راح يغوص فى أعماق البحار لكى يكشف ما فيها من أسرار ويرشد عما ابتلعته الأمواج من عائمات كبار . وكان أول تطبيق عملى له من هذا النوع قد تنفذ فى الكشف عن موقع للغواصة الإنجليزية (افراى) التى غرقت فى يونية عام ١٩٥١ واستقرت فى قاع المانش على عمق ٢٨٠ قدماً فأنشئت أول عدسة فى بريطانيا للاستدلال عليها . وتم إعدادها خلال ثلاثة أسابيع بعد الكارثة



التليفزيون بين سكان قاع البحر



التليفزيون يكشف لوحة الغواصة الغريقة أفراى

وأسفرت النتيجة عن الاهتداء إلى موضع الغواصة وهكذا فقد أصبح التليفزيون فى هذه الأحوال أداة طيعة قيمة يستدل بها عما يبتلعه اليم ويستعان به على نشر الإضاءة على أعماق ٦٠٠ قدم بمصابيح ذات فتلات معدنية قوة ٢٠٠٠ وات، وقد يستخدم فى الأعماق البعيدة المدى مصابيح زئبقية من ذوات الضغوط العالية أما عدسات التصوير فهى عدسات عادية. فقط توضع فى غلافات من الصلب لوقايتها تكون أبعادها عادة ١٠ × ٢٢ بوصة ولا يزيد وزنها عن ١٠٠ رطل. وقد وجد أن أقصى عمق تستطيع أن تعمل فيه هذه العدسات هو ١٠٠٠ قدم فقط وتدار عملية التلفزة من فوق سطح السفينة حيث نشاهد مناظر القاع على الشاشة ثم يجرى تصويرها للاحتفاظ بها ويقوم الغواصون بتوجيه العدسات والأضواء لتصوير ما يحيط بهم، ومن ذلك يرى كيف أصبح سهلا الكشف بهذه الوسيلة الحديثة إلى ما سبق ذكره على حالة حوائط الموانى السفلى وجدران العائمات الثقيلة وصيانتها بين الحين والحين مما لم يكن متيسراً من قبل.

التليفزيون والانتخابات

لم يقتصر سحر التليفزيون على ما ذكرنا فله فى كل يوم آية.

وكانت آخر يد ظهرت له فى معركة انتخابات الرئاسة التى دارت رحاها بأمريكا عام ١٩٥٢ بين (أيزنهاور ومنافسه استيفنسون) حيث لعب التليفزيون دوراً هاماً فيها فكانت أول انتخابات استخدمت التليفزيون كوسيلة أخبارية وأداة عملية للدعاية . ولما كانت هذه الطريقة مستحدثة والنفوس تميل دائماً بطبيعتها إلى كل جديد فقد هرع الناس إلى شاشات التليفزيون يطالعون فيها أخبار المعركة فى كل مكان . ولا غرو فى هذا الغزو الخاطف فإن ٤٠ ٪ من الأمريكيين يستحوزون على أجهزة للتليفزيون فى منازلهم ونحو ٥٣ ٪ غير هؤلاء كانوا ممن شاهدوا جولات المعركة من أجهزة متنقلة حتى إن قارئى الصحف والمجلات الذين تبلغ نسبتهم ٧٩ ٪ قد هبطوا بعد الانصراف إلى التليفزيون فى هذه المعركة الانتخابية إلى ٢٨ ٪ وليت المعركة مع هذا قد قصرت رحاها على الانتخابات فحسب بل كانت معركة حامية الوطيس دائرة ضمناً بين التليفزيون والراديو والصحف والمجلات كما تتجلى صورة المنافسة من الجدول التالى بحسب الإحصاءات الانتخابية موضحة بالنسب المئوية .

تليفزيون	٤٨
راديو	١٣
صحف يومية	٢١
مجلات	٤

وكان تلخيص الناخبين موضحاً بالنسبة المئوية كما يلى :

	بالتليفزيون	بالراديو	بالصحف	بالمجلات
المصوتون لأيزنهاور	٤٣	٤٠	٤٤	٥٤
المصوتون لاستيفنسون	٣٨	٣٥	٣٣	٢٢

فياله من افتتاح . قد لاح . فى صورة اكتساح .

الجديد فى المحفوظات العربية

أربعة أجزاء

تأليف

لجنة من أساتذة البلاد العربية

طبعة جديدة معدلة مزينة بالرسوم الملونة تقدم للطالب فى مختلف مراحل التعليم الابتدائى والإعدادى الثانوى مجموعة منتخبة من الشعر والنثر تزوده بثروة من الفصحى وتصقل ملكاته وترهف فيه الإحساس

المعارف بمصر

أولادنا

مجموعة من القصص الرشيقة المفيدة
يجد فيها الطالب فى جميع مراحل النمو
المتعة والثقافة وسمو النفس .

تصدرها
دار المعارف بمصر
بإشراف الأستاذ محمد فريد أبو حديد

.384
957
06954551